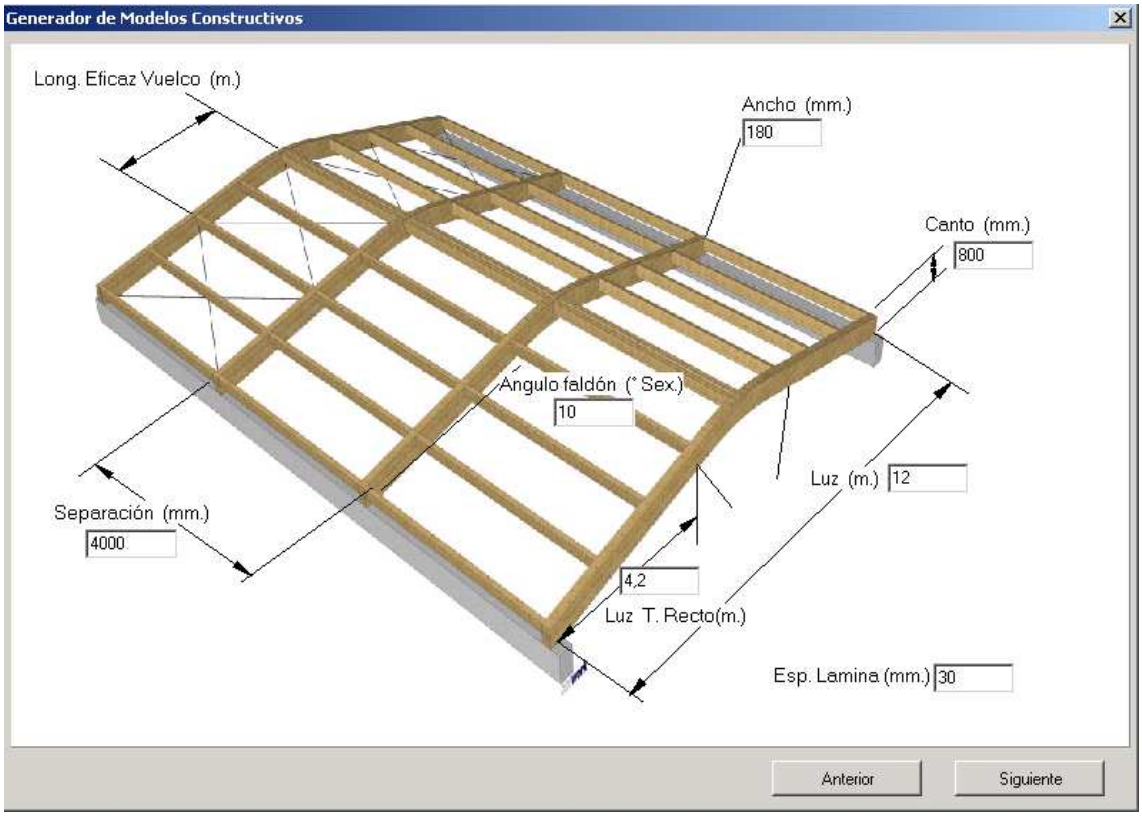


MANUAL DE USO
ESTRUMAD_XE_2D-2012

ÍNDICE

página

ÍNDICE i

1. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA ESTRUMAD 1
   1.1. ALCANCE DEL PROGRAMA 1
      1.1.1. PRESENTACIÓN 1
      1.1.2. CÁLCULO 2
      1.1.3. PRESTACIONES 2
   1.2. LIMITACIONES 3
   1.3. SALIDA DE RESULTADOS 3
   1.4. PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS 4

2. PREPARACIÓN DE DATOS E INSTALACIÓN DEL PROGRAMA 5
   2.1. NUMERACIÓN DE NUDOS Y BARRAS 5
   2.2. EJES GENERALES Y EJES LOCALES DE CADA BARRA 6
   2.3. COACCIONES DE APOYO Y ENLACES DE BARRAS 7
   2.4. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA 7
   2.5. PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA 8

3. NOCIONES GENERALES SOBRE LA VENTANA GRÁFICA 9
   3.1. INTRODUCCIÓN 9
   3.2. MANEJO DE LA VENTANA GRÁFICA 11
      3.2.1. AMPLIACIÓN DE UNA ZONA DE DIBUJO 12
      3.2.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS 13
      3.2.3. ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE ELEMENTOS 14
   3.3. VENTANA: AYUDAS GRÁFICAS 15

4. GESTIÓN DE ARCHIVOS 19
   4.1. MENÚ ARCHIVO 19

5. ENTRADAS DE DATOS 21
   5.1. INTRODUCCIÓN 21
   5.2. ENTRADA GENERAL DEL ETRUMAD AVANZADO 2D 22
      5.2.1. INTRODUCCIÓN 22
      5.2.2. GENERAL 22

5.2.3. NUDOS 26
5.2.4. BARRAS 29
5.2.5. HIPÓTESIS DE CARGA 38
5.2.6. DATOS DE CARGAS EN NUDOS 38
5.2.7. DATOS DE CARGAS EN BARRAS 40
5.2.8. COMBINACIONES DE HIPÓTESIS BÁSICAS 45
5.2.9. ENTRADA DE DATOS DE ZAPATAS 46
5.2.10. VALORES DE CÁLCULO 50
5.2.11. ESFUERZOS TRANSVERSALES. 50
5.2.12. PRECIOS 52
5.2.13. FLECHAS 52
5.3. OTRAS ENTRADAS DE DATOS 54
5.3.1. GENERADOR DE TIPOLOGÍAS 54
5.3.1.1. ENTRADA POR PÓRTICOS 55
5.3.1.2. ENTRADA POR EDIFICIOS 56
5.3.1.3. ENTRADA POR ARCOS/VIGA CONTINUA 58
5.3.1.4. ENTRADA POR CELOSÍA 59
5.3.2. COMPOSITOR DE ESTRUCTURAS 60
5.3.3. IMPORTAR DXF 67
5.4. MODELOS CONSTRUCTIVOS 68
5.4.1 FORJADOS 68
5.4.2. PARECILLOS 72
5.4.3. VIGA A DOS AGUAS 75
5.4.5. VIGA CURVA 82
5.4.6. CERCHA ESPAÑOLA 87
5.4.7. CORREAS 92

6. CÁLCULOS 109
6.1. INTRODUCIÓN 109
6.2. SELECCIÓN DE LISTADOS 109
6.2.1. INTRODUCCIÓN 109
6.2.2. ACLARACIONES A LOS LISTADOS 111
6.2.2.1. ESTRUCTURA DE MADERA 111
6.2.2.2. COMPROBACIÓN DE TENSIONES DE BARRAS DE ACERO 115
6.2.3. PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS 118
6.3. VALIDACIÓN DE DATOS 121
6.4. CALCULAR 121

7. SALIDAS DE RESULTADOS 123
7.1. MENU DESPLEGABLE 123
7.2. VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS SIN FORMATO 123
7.3. MEMORIA DE RESULTADOS CON FORMATO 125
7.4. VISUALIZACIÓN DE DEFORMADAS, ESFUERZOS Y TENSIONES 125
7.5. VISUALIZACIÓN DE ENVOLVENTES 128
7.6. VISUALIZACIÓN SÓLIDA DE LA ESTRUCTURA 129
7.7. FICHEROS DXF 131
7.7.1. INTRODUCCIÓN 131
7.7.2. ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA Y CARGAS 131
7.7.3. ALZADO DE LA ESTRUCTURA 131
7.7.4. PLANTA DE CIMENTACIÓN 132
7.7.5. PLANTA DE CUBIERTA 133

8. UTILIDADES 135
8.1. INTRODUCCIÓN 135
8.2. EDICIÓN DE TABLAS 135
8.2.1. EDICIÓN DE MATERIALES 135
8.2.2. EDICIÓN DE SECCIONES DE BARRAS 136
8.3. CONFIGURAR EL PROGRAMA 142
8.3.1. CONFIGURAR FORMA DE SALIDA 143
8.3.2. CONFIGURAR COLORES 143
8.3.3. CONFIGURACIÓN FICHEROS DXF 144
8.3.4. UNIDADES 144
8.3.5. VENTANAS DINÁMICAS 145
8.4. OTRAS UTILIDADES 146
8.5. AYUDA 146

1. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA ESTRUMAD

1.1. ALCANCE DEL PROGRAMA

1.1.1. PRESENTACIÓN

El programa está concebido para la comprobación de sistemas planos y espaciales de barras de estructuras de madera, cualesquiera sean su geometría y apoyos, teniendo en cuenta las limitaciones de resistencia y deformación impuestas por la normativa vigente. Pueden, además combinarse barras de madera con barras metálicas.

El programa no posee limitación alguna en cuanto al número de nudos y barras de la estructura madera, admitiéndose cualquier geometría de la estructura (formada por barras prismáticas) y tipo de carga.

Permite la utilización de secciones rectangulares simples y dobles. Las secciones de las barras metálicas son perfiles laminados o armados y corresponden a tablas que lleva incorporadas el programa (consúltese el manual de uso del programa metalpla 2011).

Las barras pueden ser de canto variable (solo en 2D), de sección compuesta (formada por dos piezas) y de directriz curva (discretizada en una poligonal).

En el programa no existen limitaciones en cuanto a tipos de sección, condiciones de los extremos de barras (rígidos o articulados), apoyos y cargas. Además el programa incorpora las utilidades siguientes:

1. Admite diferentes calidades de madera individualizadas barra a barra.
2. Es posible combinar barras de madera y barras de acero.
3. Analiza la estructura en situación de incendio en base a los tiempos de evacuación
4. Elige o comprueba zapatas y placas de anclaje, incluso si son de medianería
5. Dispone de ayudas gráficas muy potentes para introducir datos y visualizar la estructura.

Para la introducción de las características mecánicas de la madera se adopta el sistema de clases resistentes definido en las normas UNE EN 338 "Madera estructural. Clases resistentes" y prEN 1194 "Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Clases resistentes y determinación de los valores característicos". No obstante es posible asignar cualquier valor característico para las propiedades del material

ajustándose a las capacidades particulares de una especie y calidad.

1.1.2. CÁLCULO

La comprobación de las barras de madera se realiza aplicando la norma DB SE Madera del Código Técnico de la Edificación.

La determinación de los esfuerzos en las barras se realiza mediante el método de cálculo matricial planteando un sistema de ecuaciones lineales, del que se deducen los desplazamientos de los nudos.

Conocidos los desplazamientos se calculan las fuerzas correspondientes en los extremos de cada barra y las reacciones en los apoyos.

Para la consideración de las barras de sección variable en el proceso de cálculo matricial, el programa utiliza internamente una matriz de rigidez de la barra con tres tramos de igual longitud asignando a cada uno el área y la inercia promedios del tramo.

Para determinar las fuerzas de sección en el vano de cada barra, su longitud se divide en 20 secciones calculando las solicitaciones en cada una de ellas. Además, se obtiene la flecha de cada sección en las que se ha dividido la barra aplicando el método del área-momento.

En todo el proceso de cálculo no se ha considerado el efecto de las deformaciones debidas a los esfuerzos cortantes. Su efecto es generalmente despreciable, sobre todo en piezas esbeltas (relación luz/canto grande).

Para la determinación de los índices de tensión de las barras y de los desplazamientos de nudos y barras se considera las condiciones ambientales y el tiempo de duración de las cargas.

En el cálculo de las placas de anclaje y zapatas se aplican las especificaciones de la norma EHE-99 "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado o en masa", y el DB SE A del Código Técnico de la Edificación. En el anexo 2 "Cálculo de placas de anclaje y zapatas", se detallan las comprobaciones que realiza el programa sobre este aspecto.

1.1.3. PRESTACIONES

El programa suministra las prestaciones siguientes:

- Cálculo optimizado de placas de anclaje y zapatas.
- Ficheros DXF compatibles con Autocad, Microstation, etc. con los que se genera automáticamente el plano del pórtico y zapatas, incluidos detalles constructivos, así como las plantas de cimentación y cubierta.
- Representación por pantalla de dibujos de la estructura con las cargas, envolventes de esfuerzos y generación de ficheros DXF de los mismos.
- Memoria de cálculo cuidadosamente presentada para incluirla como anexo

del proyecto.
- Posibilidad de trabajar con dos sistemas de unidades:
    - Sistema Técnico
    - Sistema Internacional
- Posibilidad de elegir diferentes calidades de madera y de acero para las barras la misma estructura.
- Visualización Sólida de la estructura.
- Copia al portapapeles de todas las pantallas entre las que se incluyen:
    - Diagramas de esfuerzos combinados
    - Deformada de la estructura para cada combinación de hipótesis
    - Deformada de la estructura cuando se produce su pandeo global
    - Deformada de la estructura para la primera frecuencia natural de vibración
- Representación con escala de colores de los índices máximos de agotamiento de todas las secciones en una visión conjunta de toda la estructura
- Representación a escala de la estructura con los cantos reales de las barras
- Determinación de la carga crítica de pandeo global para cada combinación de hipótesis, modo de pandeo y longitudes de pandeo de las barras en el plano de l estructura.
- Determinación de la primera frecuencia natural de vibración de la estructura para cada combinación de hipótesis y modos de vibración.
- Entradas de datos a partir de:
    - Cuadro numéricos
    - Generador de tipologías
    - Entrada gráfica
    - Importación de ficheros DXF

1.2. LIMITACIONES

A efectos prácticos no existe limitación de la estructura en cuanto a su geometría y cagas

1.3. SALIDA DE RESULTADOS

El programa suministra:

a) Datos introducidos.
b) Desplazamientos de nudos, para cada hipótesis básica, resumiendo los desplazamientos máximos, en función de las combinaciones de hipótesis seleccionadas.
c) Esfuerzos de nudos sobre barras (Axil, Cortante y Flector), para cada hipótesis básica de carga.
d) Reacciones de apoyos y comprobación del equilibrio de los nudos libres.
e) Memoria de cálculo de todas las barras analizando los índices de agotamiento de todas las barras, seleccionando los índices máximos existentes, así como también las flechas instantáneas y activas

incluyendo la deformaciones diferidas.

f) Memoria de cálculo en situación de incendio
g) Placas de anclaje si los pilares son de acero optimizadas en peso.
h) Zapatas optimizadas en costo.
i) Dibujo esquemático de la estructura por impresora.
j) Ficheros DXF compatibles con: AUTOCAD, MICROSTATION, etc. para generar planos de la estructura incluidas placas de anclaje, zapatas, y plantas de cimentación y de cubiertas.
k) Ficheros DXF para la representación del esquema de la estructura y de las cargas correspondientes a las diferentes hipótesis básicas adoptadas.

Todos estos resultados cuidadosamente presentados forman una memoria de cálculo que se puede encuadernar directamente con el resto del proyecto.

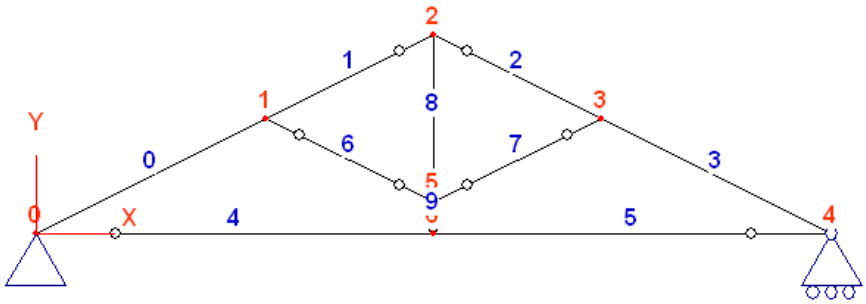
1.4. PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS

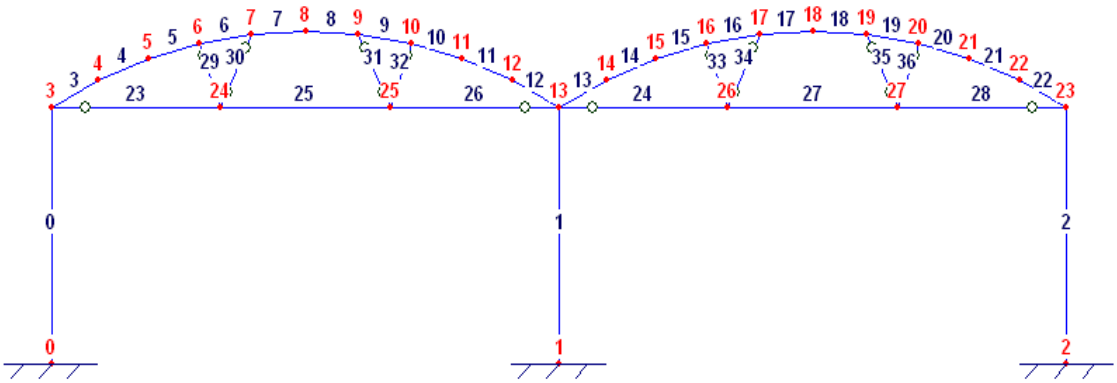
En el anexo A se explica el procedimiento seguido para la comprobación de zapatas y placas de anclaje.

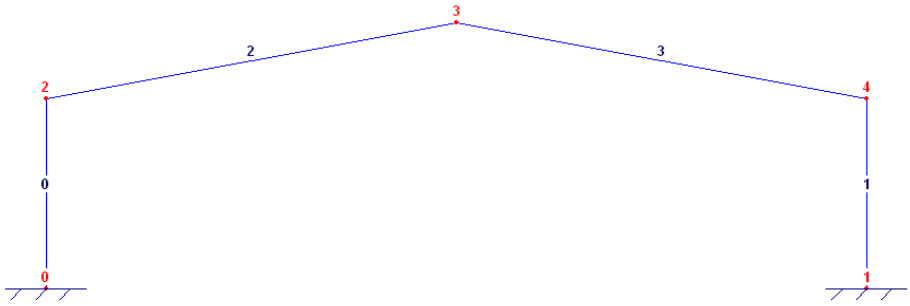
2. PREPARACIÓN DE DATOS E INSTALACIÓN DEL PROGRAMA

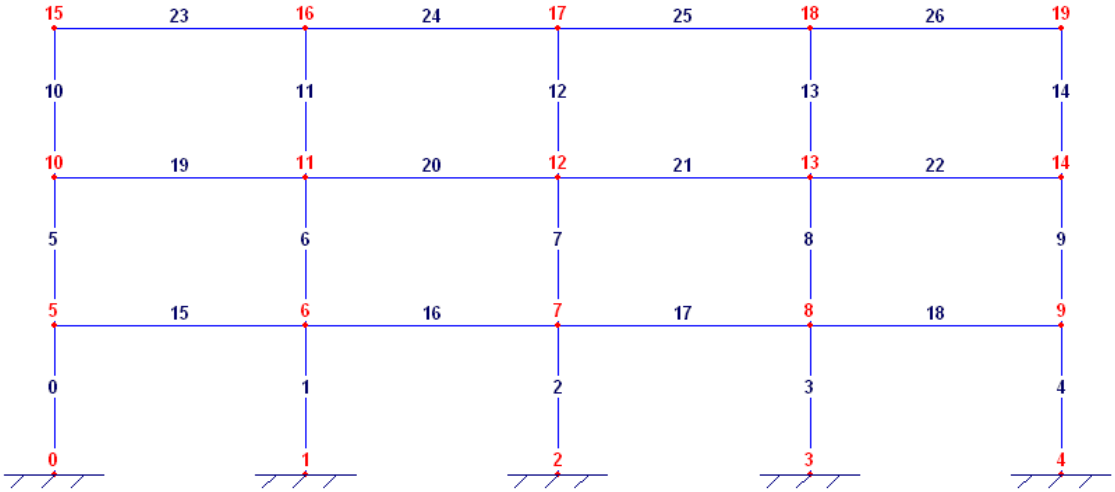
2.1. NUMERACIÓN DE NUDOS Y BARRAS

La numeración de barras, que ha de ser correlativa, se inicia en el cero y no tiene ninguna relación con la de los nudos. Con vigas de celosía o cerchas es aconsejable seguir ciertas secuencias, como puede ser numerar primero las barras del cordón superior, luego las del cordón inferior, a continuación la celosía del alma y finalmente los pilares si es que existen. No obstante no hay ningún condicionamiento en cuanto al orden de numeración de nudos y barras, si bien es conveniente tanto para facilitar la entrada de datos, como más adelante se verá (véase capítulo 5), conseguir ciertas secuencias en estas numeraciones. En las figuras siguientes se representan algunos ejemplos.









De emplear la entrada de datos por el generador de tipologías la numeración de nudos y barras está condicionada a la tipología seleccionada de acuerdo con las consideraciones que oportunamente se expondrán.

2.2. EJES GENERALES Y EJES LOCALES DE CADA BARRA

En la figura 2.2.1. se indican los ejes generales (X,Y) y los locales (x,y), para los nudos *i* y *j*, de una barra genérica (*i*, nudo de menor numeración de la barra y *j*, nudo de mayor numeración):

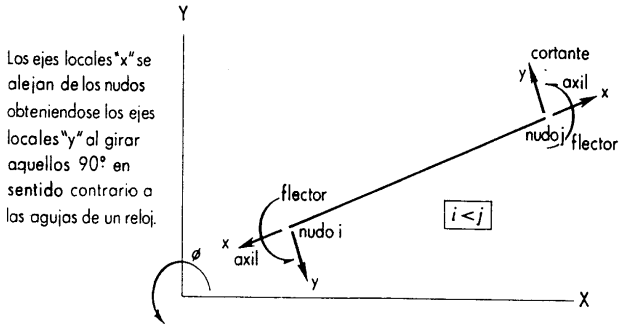


Figura 2.2.1

El eje local *x*, corresponde al eje axial de la barra y el sentido positivo es el que se aleja del nudo. Como puede verse, las rotaciones son siempre positivas en sentido antihorario.

Los desplazamientos de los nudos, las reacciones de apoyo, y las fuerzas en los nudos se refieren siempre a los ejes generales.

Las acciones de nudo sobre barra, con los signos correspondientes a los sentidos definidos por dichos ejes locales (Figura 2.2.1), se dan en ejes locales de barra (Axil, Cortante y Flector).

2.3. COACCIONES DE APOYO Y ENLACES DE BARRAS

Los tipos posibles de coacción de los apoyos según los ejes generales se introducen seleccionando el modelo de apoyo mediante un simple icono que representa el tipo de coacción. Las deslizaderas se sitúan sobre planos paralelos a los ejes generales.

Figura 2.3.1

Cualquier apoyo debe ser concordante con los ejes generales del sistema, Figura 2.2.1.

Los apoyos articulados de barras aisladas no deben considerarse como enlaces articulados de la barra.

Los modelos de barra en cuanto a sus posibilidades de enlaces de sus extremos (véase apartado 5.2.4) son los siguientes:

Sin Articular: barra empotrada en los dos extremos.
Art. Nudo Menor: barra articulada en el nudo de menor numeración.
Art. Nudo Mayor: barra articulada en el nudo de mayor numeración.
*Biarticulad*a: barra articulada en los dos extremos.

2.4. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA

El programa Estrumad 2011 se encuentra en la carpeta de dicho nombre.

Para instalar el programa hay que ejecutar el programa *Setup.exe* y seguir las instrucciones dadas.

Si se actualiza desde una versión anterior a la versión 2003 del Estrumad es muy recomendable desinstalar la antigua.

Si se instala teniendo instalada la versión del Estrumad 2003, Estrumad 2004, Estrumad 2005, o Estrumad 2006 basta con copiar los ficheros del directorio ejecutables.

Para cualquier duda o aclaración contacte con su distribuidor o contacte con: metalpla@metalpla.com.

2.5. PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA

Cuando se ejecuta por primera vez, el programa muestra dos ventanas de configuración, la primera se refiera los directorios donde éste se encuentra instalado. Lo más sencillo es pulsar el botón configuración automática para que se autoconfigure.

Una configuración errónea en alguno de los pasos anteriores puede dar origen a uno de los errores siguientes:

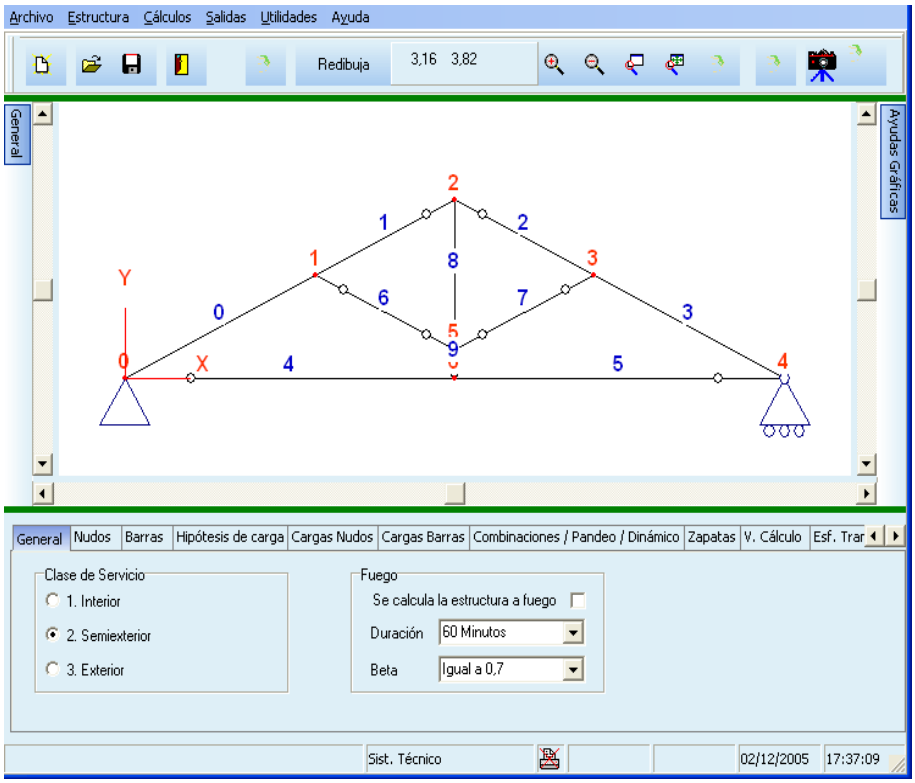
Error 76. Directorios mal configurados.
Error 53. Ficheros no existentes.

En caso de no poder subsanar estos problemas, se puede enviar un correo a la dirección soporte@metalpla.com.

3. NOCIONES GENERALES SOBRE LA VENTANA GRÁFICA

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se trata de explicar al usuario el manejo y significado de las órdenes que acompañan a la pantalla inicial con la que se presenta el programa (pantalla 3.1.1).



Pantalla 3.1.1.

ICONOS GENERALES

Son iconos de la pantalla general que se mantienen independientemente del tipo de

datos que se esté editando.

En la parte superior de la pantalla, concretamente debajo de la barra de Menús, encima de la ventana auxiliar de entrada de datos y de la ventana gráfica se encuentran la pantalla 3.1.2:

Pantalla 3.1.2.

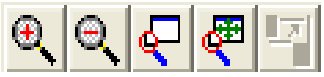
Nueva estructura: permite crear una nueva estructura. Permite acceder directamente a la opción del mismo nombre que se puede encontrar en el menú desplegable Archivo que se comentará en el apartado 4.1.

Abrir un fichero: permite acceder directamente a la opción del mismo nombre que se puede encontrar en el menú desplegable Archivo que se comentará en el apartado 4.1.

Guardar fichero actual: permite guardar los cambios realizados en una estructura. Permite acceder directamente a la opción del mismo nombre que se puede encontrar en el menú desplegable Archivo que se comentará en el apartado 4.1.

Salir del programa: permite finalizar la ejecución del programa

Deshacer: permite deshacer la última orden ejecutada



Zoom + : zoom de aumento

Zoom - : zoom de reducción

Zoom: permite seleccionar la zona concreta sobre la que se desea realizar el zoom. Pulsando el botón izquierdo del ratón se muestra una ventana con la zona de ampliación, al pulsar por segunda vez el botón del ratón, se fija la esquina opuesta de la ventana, quedando definida la zona

Zoom límites: muestra toda la estructura en la ventana gráfica

Zoom Anterior: se vuelve al nivel de Zoom anterior. Se almacenan hasta 10

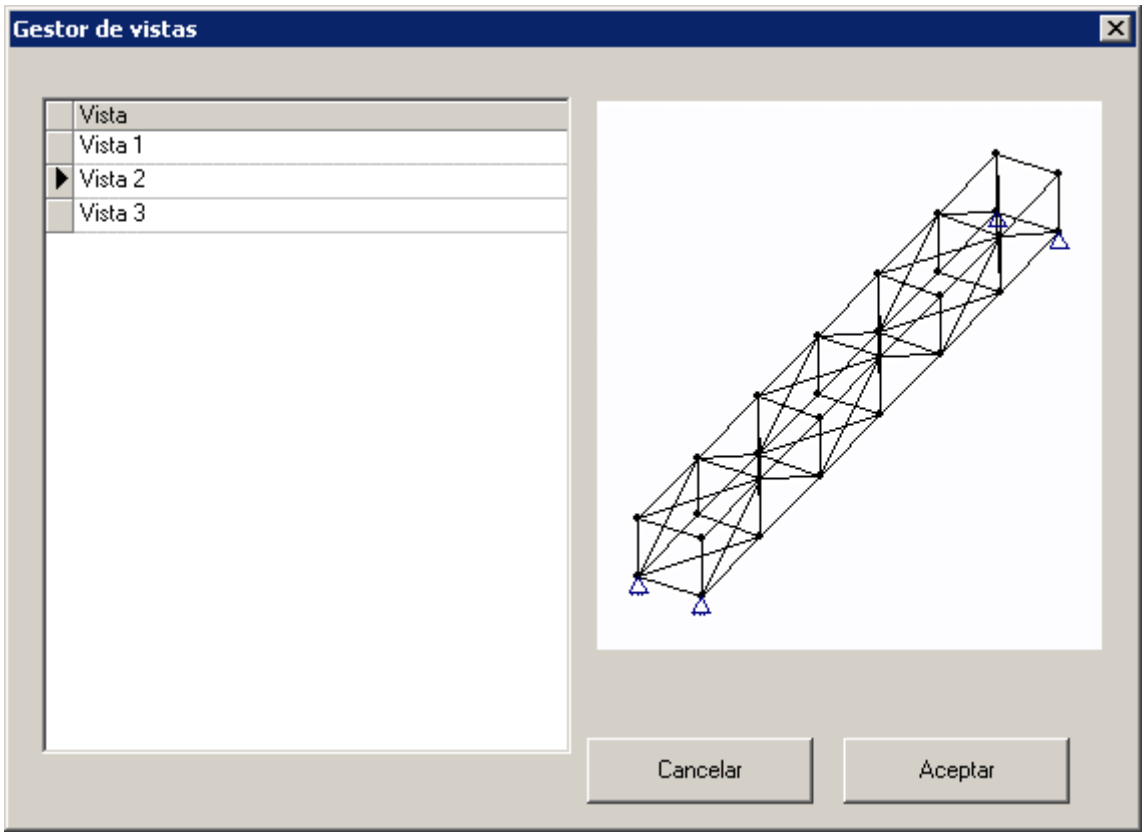
visualizaciones previas

Redibuja **Actualiza**, en la pantalla gráfica, los últimos cambios realizados

-1,5 11,5 **Coordenadas**: del punto de la ventana gráfica donde se encuentra situado el cursor

Foto para guardar una vista

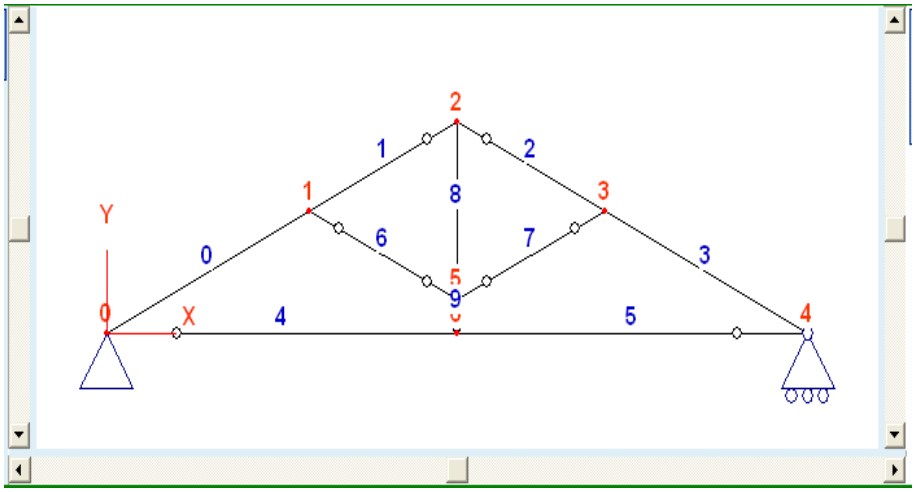
Gestor de vistas. Selecciona la vista almacenada previamente con la cámara, Pantalla 3.1.2.b.



Pantalla 3.1.2.b

3.2. MANEJO DE LA VENTANA GRÁFICA

En la ventana gráfica, pantalla 3.2.1, se muestra el esquema de la estructura. El acceso a cualquier elemento de ella (nudo, barra, carga, ...) para su edición, se realiza accediendo a la pestaña correspondiente de la parte inferior de la pantalla general.

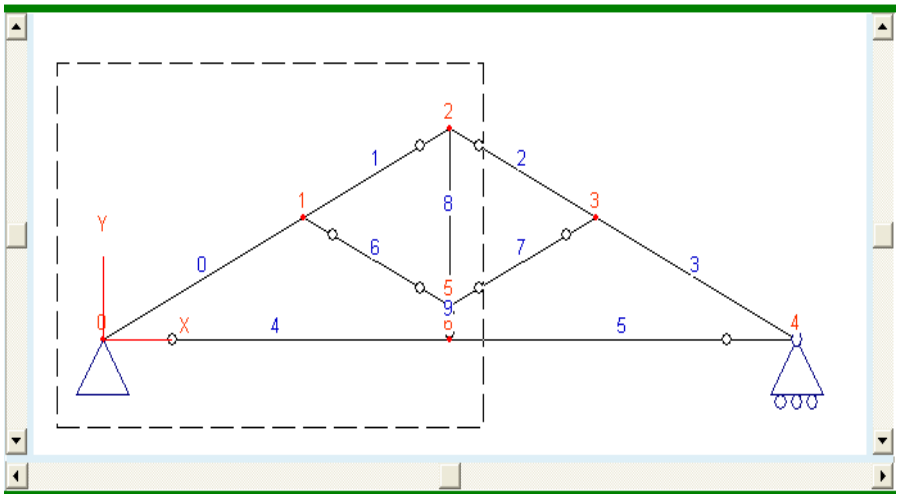


Pantalla 3.2.1.

3.2.1. AMPLIACIÓN DE UNA ZONA DE DIBUJO

Para realizar una ampliación de una zona del dibujo, se puede recurrir a los iconos de Zoom de la pantalla general o bien proceder de la manera siguiente (pantalla 3.2.1.1):

1. Pulsar la tecla <SHIFT>
2. Pulsar el botón izquierdo del ratón.
3. Manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón se deja de pulsar la tecla <SHIFT>. Momento en el que es posible ir desplazando el ratón. Al tiempo que se desplaza éste se muestra una ventana con la zona de ampliación.
4. Elegida la zona a ampliar se deja de pulsar el botón izquierdo y a continuación el programa muestra dicha zona.



Pantalla 3.2.1.1

La ventana gráfica dispone además de 3 barras de desplazamiento que permiten realizar diferentes encuadres de la imagen (pantalla 3.2.1.1):

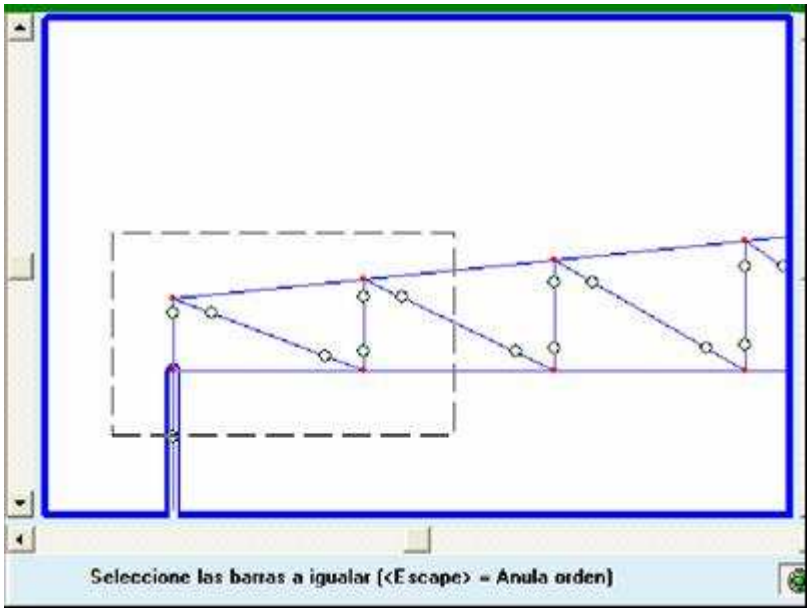
- la barra de la izquierda permite realizar un encuadre de la estructura hacia arriba o hacia abajo
- la barra de la parte inferior realiza un encuadre de la estructura hacia la derecha o la izquierda
- la barra de la derecha realiza un zoom dinámico permitiendo acercar o alejar la estructura.

3.2.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS

Cuando las ediciones afectan a un conjunto de elementos es posible seleccionar éstos gráficamente, lo que se puede hacer de las dos maneras siguientes:

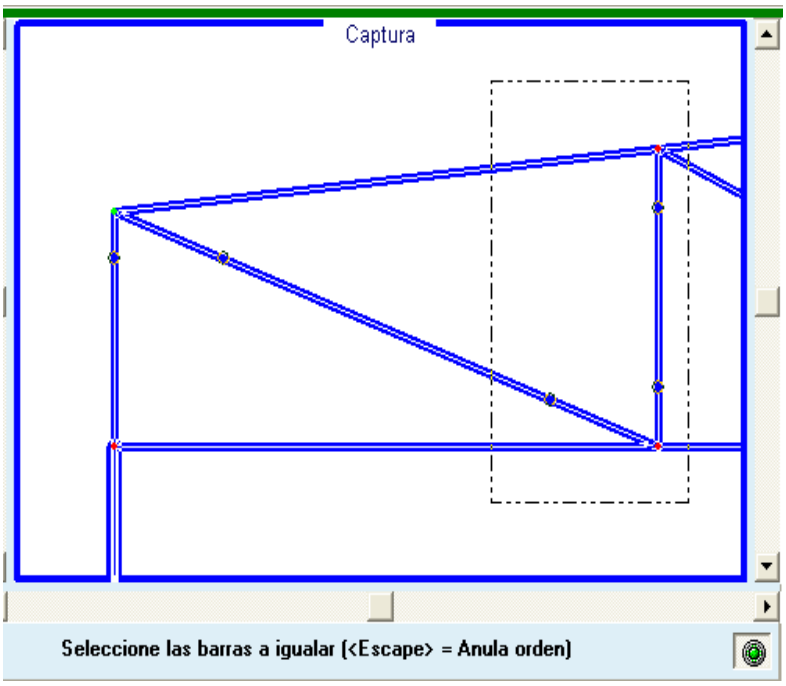
1. Elemento a elemento.
Basta con ir pulsando el botón izquierdo del ratón cuando el cursor se halla sobre el elemento deseado. Si el cursor no se sitúa sobre ningún elemento automáticamente se elige el más próximo.

2. Selección por ventana y captura.
El procedimiento es similar al zoom, presionando la tecla <CTRL> en lugar de la tecla <SHIFT>. Si se crea una ventana haciendo crecer la misma de Izquierda a Derecha, todos los elementos contenidos totalmente en esta ventana son elegidos. El marco de selección aparece con línea discontinua azul, pantalla 3.2.2.1.



Pantalla 3.2.2.1.

Si se crea una ventana haciendo crecer la misma de Derecha a Izquierda, la selección se amplía a aquellos que tienen alguna parte dentro de dicha ventana. El marco de selección aparece con línea discontinua verde, pantalla 3.2.2.2.



Pantalla 3.2.2.2.

3.2.3. ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE ELEMENTOS

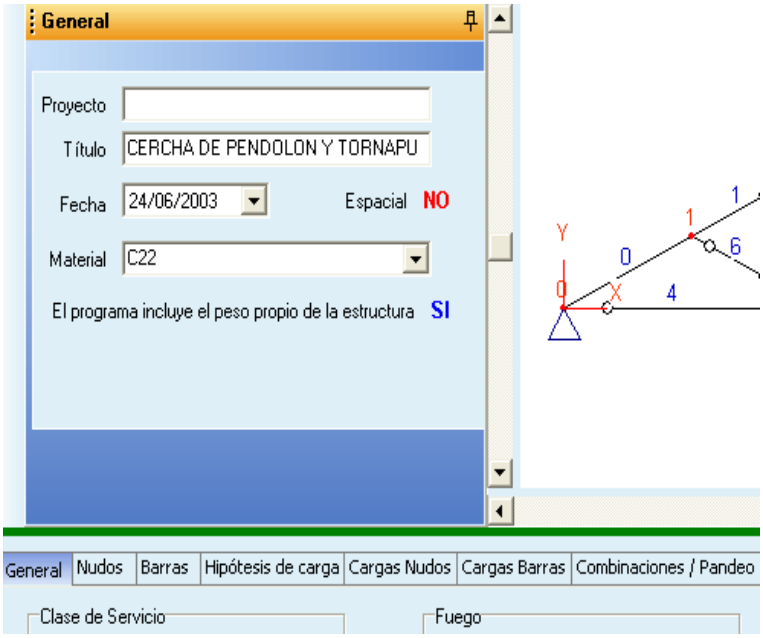
En el modo de adición de elementos se crea una línea azul en el contorno de la ventana gráfica y el icono es verde. Si se pulsa dicho icono la línea pasa a ser de color rojo y nos encontramos en el modo “Sustracción de elementos”.

Modo **adición** de elementos

Modo **sustracción** de elementos.

Estas capturas sólo eligen a los elementos (nudos, barras, cargas...) que se están editando en el momento, no afectando a los restantes. Por ejemplo, si se están editando barras, aunque se seleccionen nudos éstos no serán añadidos al conjunto. La selección será posible después de indicar la operación que se va a realizar. Por ejemplo, dentro de nudos, indicaremos rotar nudos antes de proceder a seleccionar los nudos que se desea rotar.

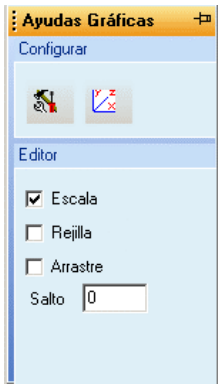
En la zona izquierda de la ventana gráfica se muestra, o no, según se coloque, o no, el cursor del ratón sobre la pestaña que se presenta en el borde izquierdo de pantalla 3.1.1 (en este caso es la denominada “general”, una Ventana Auxiliar de datos que varía según la opción seleccionada en la barra general de entrada de datos (parte inferior). A continuación, se muestra la ventana auxiliar de datos que activada por la pestaña “general”, véase pantalla 3.2.3.1.



Pantalla 3.2.3.1.

3.3. VENTANA: AYUDAS GRÁFICAS

En la parte derecha de la pantalla 3.1.1, aparece una pestaña "Ayudas Gráficas" que según se coloque, o no, el cursor del ratón sobre ella se presenta, o no, la ventana auxiliar de "ayudas gráficas", pantalla 3.3.1, cuyo fin es potenciar el manejo de la ventana gráfica vista en el apartado 3.2:



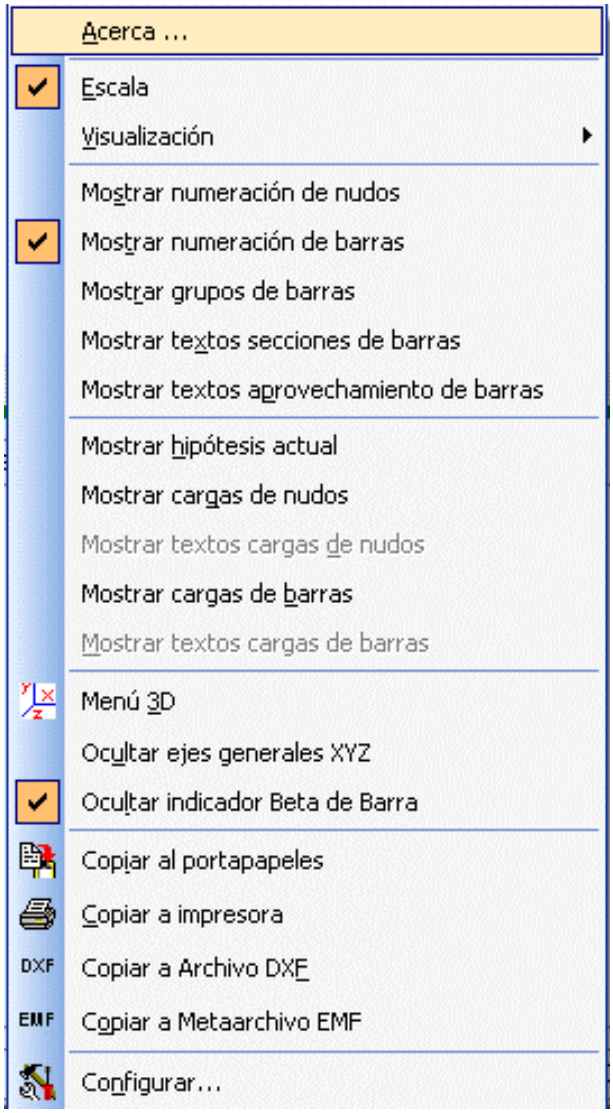
Pantalla 3.3.1.

Configurar texto y colores: Permite asignar colores a los nudos, barras, cargas, así como a los textos. También permite modificar el tamaño y tipo de letra con el que se muestran los textos de numeración de nudos, barras y cargas. Los tipos de letras a elegir dependen de las fuentes instaladas en el sistema.
La ventana tiene una orden para modificar el tamaño del círculo que representa los nudos.
En el apartado 8.3.2 se describe detalladamente esta función.

Escala: Si se activa este control la estructura se representa a escala. En caso contrario ocupa toda la ventana, tanto horizontal como verticalmente.

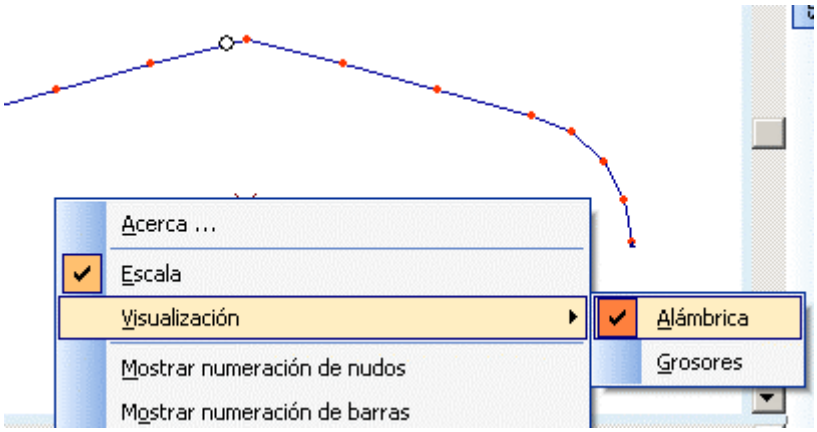
Rejilla: Este control muestra los puntos de la retícula definida numéricamente en la ventana gráfica.

Arrastre: Este control resulta muy útil si se tiene activa la función rejilla, pues a efectos de dibujo representa el punto de la retícula más próximo a la posición real del cursor, es decir, a efectos del dibujo el cursor se mueve de forma obligada sobre los puntos de la retícula y no sobre la posición que ocupa en pantalla.
El valor numérico indica el lado de la cuadrícula de la rejilla.
Con el cursor sobre la ventana gráfica, pulsando el botón derecho del ratón se abre un menú (pantalla 3.3.2) que permite acceder directamente a algunas funciones incluidas en las diferentes ventanas auxiliares.

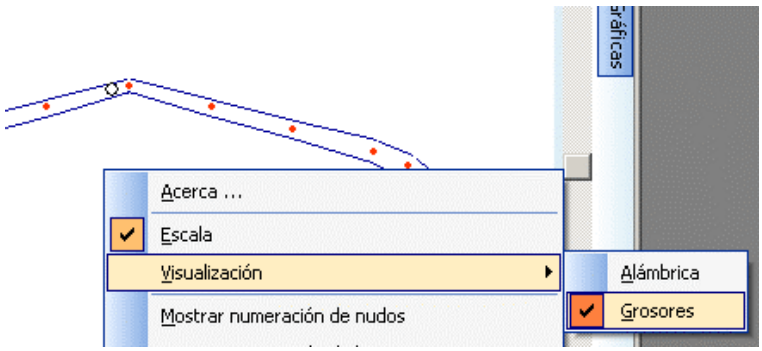


Pantalla 3.3.2.

En esta pantalla se pueden activar tres modos diferentes de visualización de la estructura:
- Alámbrica: muestra la estructura mediante los ejes de las barras (pantalla 3.3.3).
- Grosor: representa el grosor de las barras de las estructura (pantalla 3.3.4).



Pantalla 3.3.3.

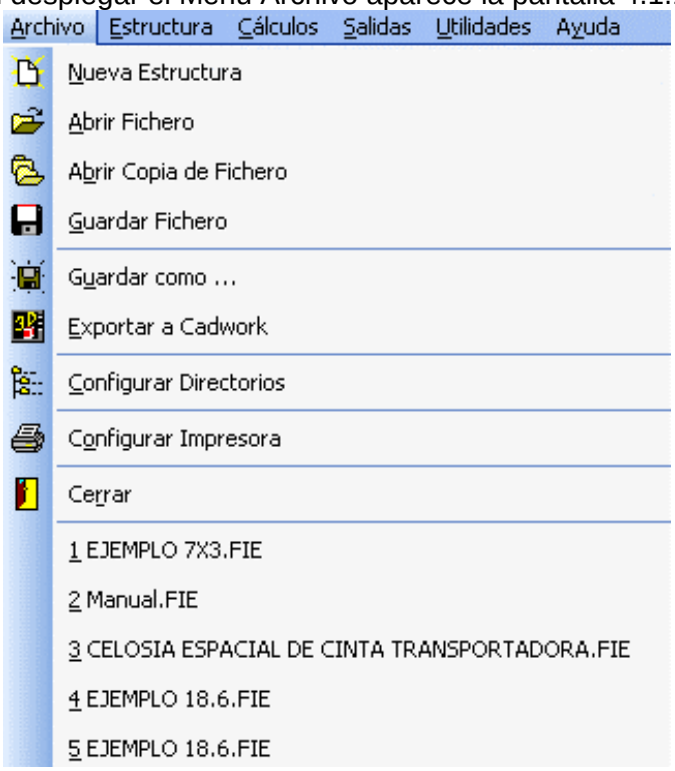


Pantalla 3.3.4.

4. GESTIÓN DE ARCHIVOS

4.1. MENÚ ARCHIVO

Al desplegar el Menú Archivo aparece la pantalla 4.1.1.



Pantalla 4.1.1.

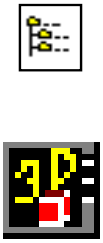
Nueva estructura: permite crear una nueva estructura

Abrir fichero: permite recuperar una estructura guardada previamente

Guardar fichero: permite guardar los cambios realizados en una estructura

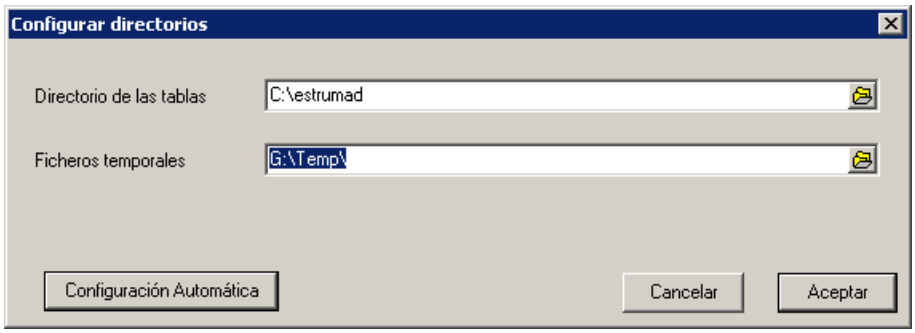
Abrir copia de fichero: permite guardar los cambios realizados en una estructura

Guardar como: permite guardar una estructura con un nombre y en el directorio deseado



Icono del Cadwork Pendiente

Icono de abrir copias



Pantalla 4.1.2.

Contenido del cuadro:

- *Directorio de las tablas*: directorio en el que se guardan las características y términos de sección de los diferentes tipos de secciones, así como la tabla de materiales.
- *Ficheros temporales*: directorio donde se almacenan ficheros auxiliares de cálculo. Todos estos ficheros pueden ser eliminados.

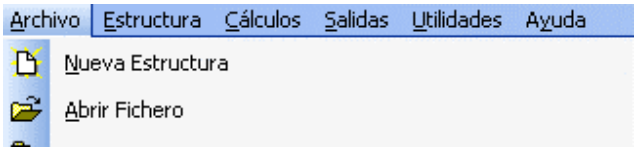
Configurar impresora: Con esta opción se llama al gestor de impresoras de Windows, desde el que se puede elegir y configurar la impresora

Cerrar: permite finalizar la ejecución del programa

5. ENTRADAS DE DATOS

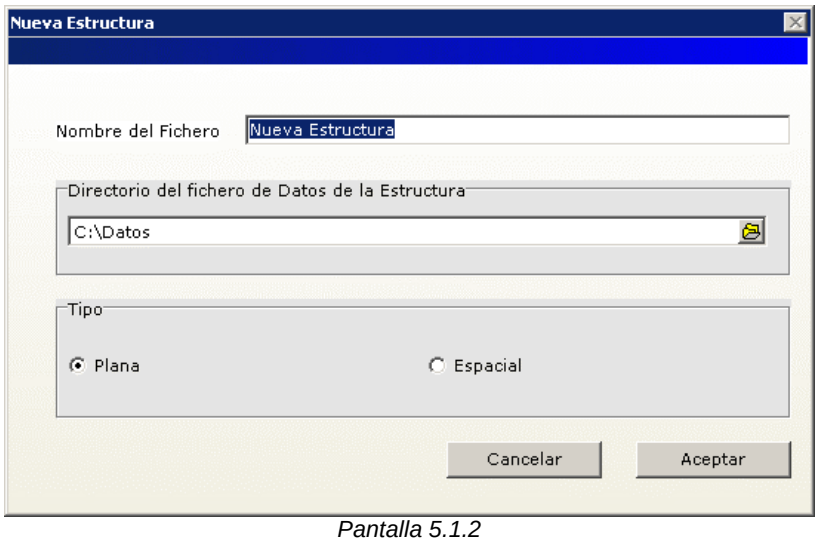
5.1. INTRODUCCIÓN

Para acceder inicialmente a una nueva estructura tras desplegar el menú de barra “Archivo” y pinchando a continuación “Nueva Estructura”, pantalla 5.1.1,



Pantalla 5.1.1

Se presenta pantalla 5.1.2, en la que se selecciona si la estructura es plana o espacial.



Pantalla 5.1.2

Seleccionado el título y la clase de estructura (2D o 3D) pueden utilizarse diferentes entradas de datos:

1. Entrada general:
El usuario ha de ir definiendo minuciosa y ordenadamente la estructura: nudo a nudo, barra a barra, etc., mediante las opciones que se disponen en la pantalla general. Véase apartado 5.2.

2. Generador de tipologías:
Esta opción permite mediante la definición de solo unos pocos datos la generación automática de toda la geometría de algunas estructuras tipo, como: pórticos, edificios, arcos/vigas continuas y celosías. En el apartado 5.3.1 se explica su manejo.

3. Compositor de estructuras:
Esta opción permite, partiendo de una parte de la estructura definida inicialmente, completar el resto si éste se puede generar por traslación o giro repetido de un módulo base plano de estructura.
En el apartado 5.3.2 se explica su manejo.

4. Importar DXF:
Permite introducir cualquier estructura en 2D que se hubiera generado con AUTOCAD guardada con formato DXF. El apartado 5.3.3 detalla esta opción.

5.2. ENTRADA GENERAL DEL ETRUMAD AVANZADO 2D

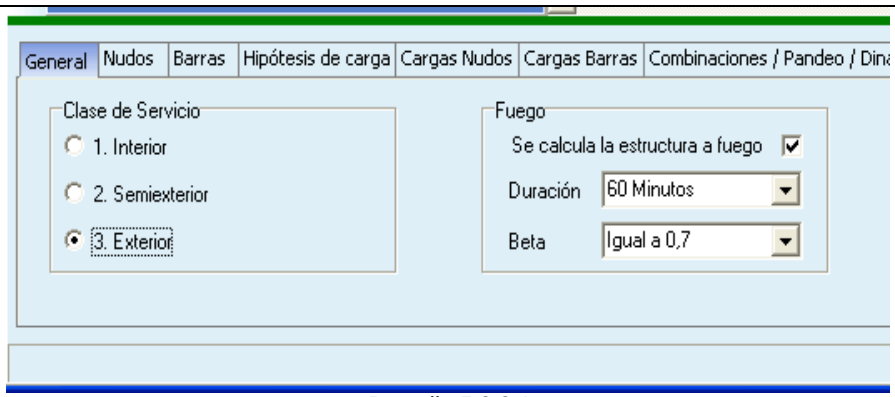
5.2.1. INTRODUCCIÓN

Para acceder a cualquier grupo de datos de los que figuran en la ventana que se acompaña (pantalla 5.2.1.1), basta con pulsar la pestaña correspondiente. En el ejemplo la pantalla activada es la “General”.

A continuación se analizan todas las opciones posibles.

5.2.2. GENERAL

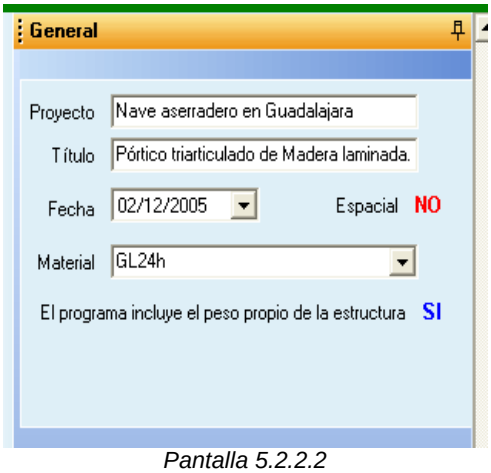
En esta pantalla 5.2.2.1, se indica las condiciones ambientales de la construcción (clase de servicio) y si se activa o no la opción de cálculo a fuego. Indicándose el tiempo de duración en minutos y la velocidad de propagación en mm/minuto(β).



Pantalla 5.2.2.1

Clase de servicio: Clasificación de las condiciones ambientales de la construcción, según el CTE.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA GENERAL DE DATOS



Pantalla 5.2.2.2

Proyecto: Hace referencia a la denominación del proyecto al que pertenece la estructura a estudiar

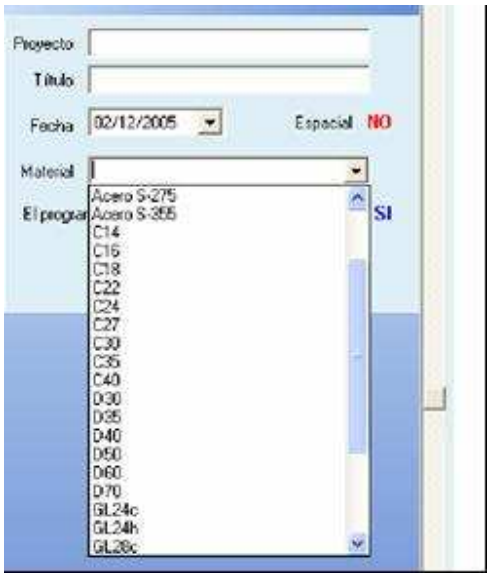
Título: indica una descripción de la estructura con la que se está trabajando.

Fecha: Permite la selección de fecha, pantalla 5.2.2.3

Pantalla 5.2.2.3.

Material: permite seleccionar el material que con carácter general afectará a todas la barras de la estructura, aunque como ya se ha comentado, se puede asignar a cada barra el material que se desee de forma individualizada.

El programa incluye el peso propio de la estructura: SI/NO. En caso de que se active esta opción el programa incorporará internamente el peso propio de las barras durante la realización de los cálculos.



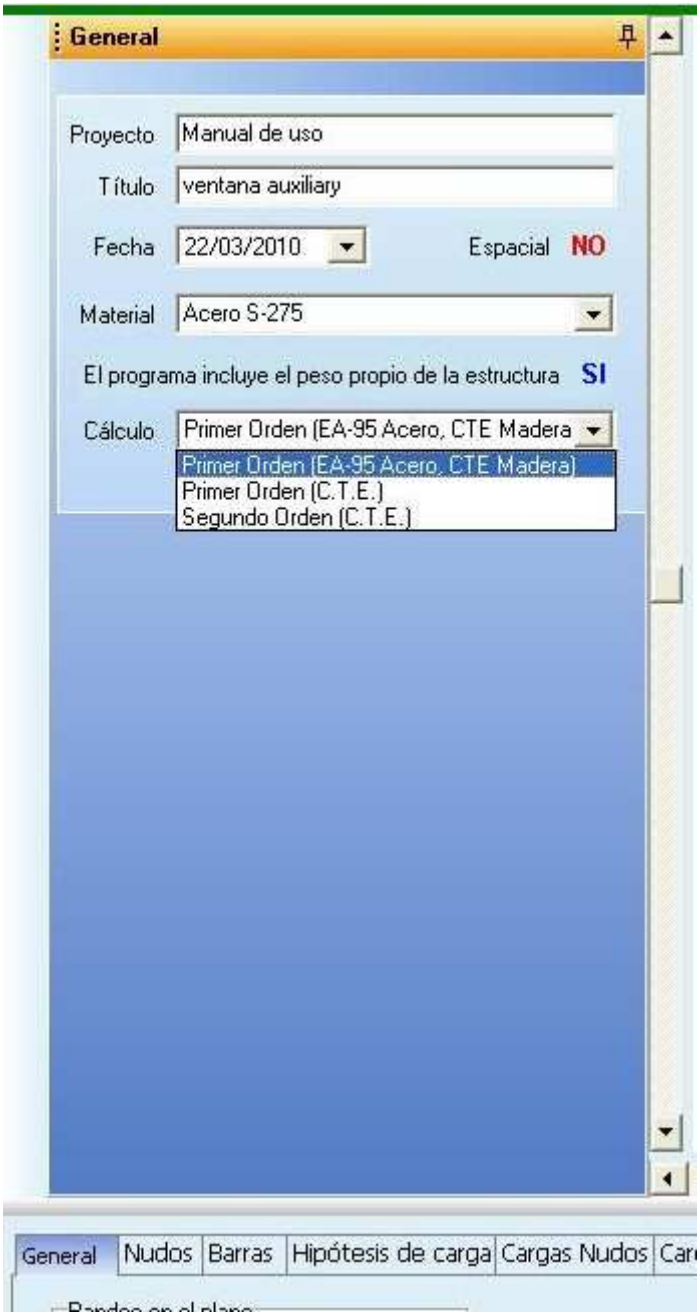
Pantalla 5.2.2.4

Cálculo: En lo que se refiere al cálculo de la estructura se pueden aplicar los procedimientos que figuran en la pantalla 5.2.2.5:

Primer orden (EA-95 acero, CTE madera): en estructuras de acero se comprueba según la EA-95 y en las de madera según el CTE. En ambos casos el cálculo se realiza por hipótesis de cálculo independientes combinándolas después, dado que es válida la ley de superposición.

Primer orden (CTE): se supone que es válida también la ley de superposición. Los resultados se expresan por combinaciones de hipótesis. La comprobación de la estructura se efectúa según el CTE

Segundo orden (CTE): No es válida también la ley de superposición. El cálculo corresponde a un segundo orden. Los resultados también se expresan por combinaciones de hipótesis.



Pantalla 5.2.2.5

5.2.3. NUDOS

En esta tabla, pantalla 5.2.3.1, se definen las coordenadas de los nudos y el tipo de coacción de los apoyos.

General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones / Pandeo / Dinámi

Nudo	Coord. X (m.	Coord. Y (m.	Coacción	Coac.X (kN/m)	Coac.Y (kN/m)	Coac.GZ (kNm/rad)
0	0	0	Articulación	0	0	0
1	15,76	0	Articulación	0	0	0
2	0	6,11	Nudo Libre	0	0	0
3	7,88	7,5	Nudo Libre	0	0	0
4	15,76	6,11	Nudo Libre	0	0	0

Pantalla 5.2.3.1.

ENCABEZAMIENTOS

Nudo : Número del nudo.
Coord. X (m) : Abscisa del nudo referida a los ejes generales, en metros.
Coord. Y (m) : Ordenada del nudo referida a los ejes generales, en metros.
Coacción : Tipo de coacción del nudo, seleccionado mediante el desplegable representado en la pantalla 5.2.3.2
Coac. X : Coeficiente de muelle respecto al eje general X. Corresponde a la fuerza que es necesario aplicar en kN o t, según el sistema de unidades utilizado, para conseguir un desplazamiento de un m.
Coac. Y : Coeficiente de muelle respecto al eje general Y. Corresponde a la fuerza que es necesario aplicar en kN o t, según el sistema de unidades utilizado, para conseguir un desplazamiento de un m.
Coac. GZ : Coeficiente de muelle respecto al giro según el eje general Z. Corresponde al momento que es necesario aplicar en kNm o tm, según el sistema de unidades utilizado, para conseguir un giro de un radian.

Pantalla 5.2.3.2

Imperf. X (cm): Desplazamiento horizontal del nudo respecto a su posición inicial en cm.
Imperf. Y (cm): Desplazamiento vertical del nudo respecto a su posición inicial en cm.

VENTANA DE DATOS AUXILIAR A ENTRADA DE DATOS EN NUDOS

Pantalla 5.2.3.3.

Mostrar numeración de nudos:

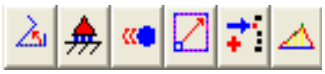
Pulsando sobre el icono se muestran los nudos con su numeración.

Zoom: aumenta o disminuye el tamaño de las coacciones

Nudos:

Permite añadir nudos. Estos se irán numerando consecutivamente a partir del nudo ya definido de mayor numeración. Al añadir un nudo se crea una fila en el cuadro que se ha de rellenar con sus datos correspondientes.
También es posible definir gráficamente sus coordenadas situando el cursor en la ventana del esquema de la estructura y pulsando el botón izquierdo del ratón en la coordenada deseada.

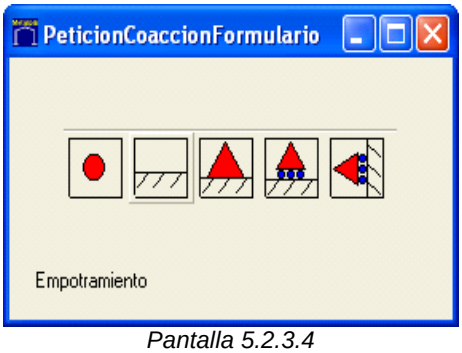
Borra el nudo seleccionado, así como todas las barras que confluyen en él y las cargas que se le aplican.



Igualar propiedades de nudos: Se procede como es habitual

Rotar nudos: seleccionados los nudos, se pide el punto sobre el que se desea realizar la rotación y el ángulo de rotación

Poner coacción: Seleccionado el/los nudo(s) se pide el tipo de coacción y se asigna ésta a dicho(s) nudos. Para facilitar esta tarea basta con pulsar el ratón sobre el tipo de apoyo que corresponda de los que se indican en la pantalla 5.2.3.4



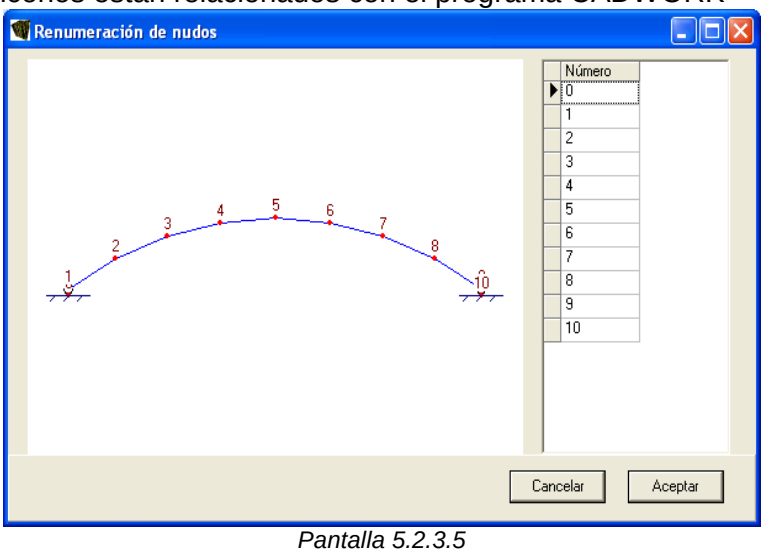
Pantalla 5.2.3.4

Desplazar nudos: Se selecciona un nudo o un grupo de nudos a desplazar, para solicitar a continuación las componentes del vector que representa la traslación, expresadas en metros

Escalar: Permite modificar el tamaño de toda o parte de la estructura por medio de un doble escalado respecto a dos líneas paralelas a los ejes X e Y que pasan por un punto cuyas coordenadas son elegidas por el usuario.
Para ello se seleccionan los nudos que se desean escalar, el punto de intersección de las líneas y las razones en X y en Y

Renumerar los nudos: permite cambiar la numeración de los nudos arrastrando en el cuadro de nudos de la pantalla 5.2.3.5, el número del nudo que se quiere cambiar a lo largo de la tabla hasta situarlo en el número de nudo deseado

Los restantes iconos están relacionados con el programa CADWORK



Pantalla 5.2.3.5

Estirar: se selecciona un nudo de referencia al cual se le asociará un valor de traslación. El resto de los nudos seleccionados y las barras enlazadas a ellos acompañarán en la traslación al nudo de referencia, sufriendo la estructura un efecto de estiramiento

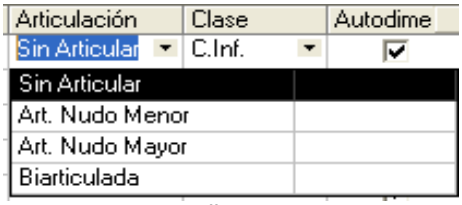
Generador de tipologías:
Esta opción se describe con detalle en el apartado 5.3.1

5.2.4. BARRAS

En este cuadro se definen las características cálculo de todas las barras de la estructura, véase la pantalla 5.2.4.1.

Barra: Número de barra.
Menor: Nudo de menor numeración de la barra.
Mayor: Nudo de mayor numeración de la barra.
Anula: Se activa si se quiere anular la barra. Tiene utilidad cuando se genera una estructura por tipologías y luego debe prescindirse de alguna barra.

Enlaces extremos de barras: activando la pestaña se elige el modelo de barra en lo que se refiere a sus extremos, pantalla 5.2.4.2.



Pantalla 5.2.4.2.

Como ya se ha dicho, en las barras aisladas que terminan en un apoyo articulado o en una deslizadera el enlace de la barra en ese nudo es “Sin articular”.

Clase de barra: Activando la pestaña se presenta un desplegable, pantalla 5.2.4.3, que corresponde a una clasificación de la barra para que el programa contemple la formulación adecuada para su comprobación.

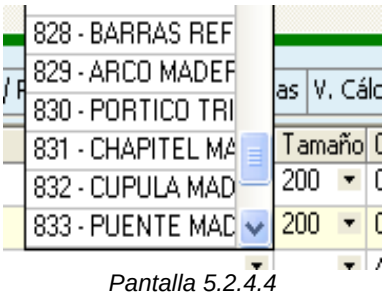
1. *Pilar* Se tiene en cuenta el pandeo.
2. *Viga* Se tiene en cuenta el pandeo y el vuelco lateral.
3. *Celosía* Se tiene en cuenta el pandeo:
   - C. Alma
   - C. Superior
   - C. Inferior
4. *Tirante*. Corresponde a aquellas barras que sólo pueden recibir esfuerzos de tracción y que si están comprimidas no reciben esfuerzo alguno

Pantalla 5.2.4.3.

b x h: Marcando esta opción se permite introducir manualmente las dimensiones de la barra.

Pulsando el botón se muestra la pantalla

T.S. /Ancho (mm): Tipo de sección para cada barra (hace referencia a la tabla que incluye determinadas dimensiones de barras. En caso de haber activado la opción b x h, el programa permite cubrir la celda con un valor del ancho en mm. En previsión de que alguna barra sea metálica el programa incorpora los tipos de perfiles metálicos más habituales (IPN, IPE; HEB,..), véase la pantalla 5.2.4.4.



Pantalla 5.2.4.4

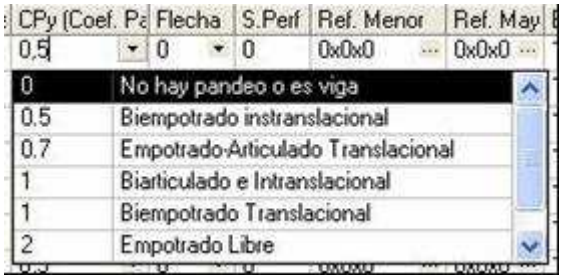
Tamaño/Alto (mm): Permite introducir el tamaño del perfil asociado a la barra o bien la altura de la sección en mm, si se ha activado la opción b x h.

Cp. Z (coeficiente de pandeo $ß_z$ en el plano de la estructura): Coeficiente de pandeo $ß_z$ en el plano de la estructura. Activando la pestaña se representan algunos valores que corresponden a los coeficientes teóricos de la columna aislada, pantalla 5.2.4.5. Debido a que los enlaces de las estructuras de madera no son totalmente rígidos es aconsejable aumentar estos valores teóricos en un 30%

0	No hay pandeo o es viga
0.5	Biempotrado instranslacional
0.7	Empotrado-Articulado Translacional
1	Biarticulado e Intranslacional
1	Biempotrado Translacional
2	Empotrado Libre

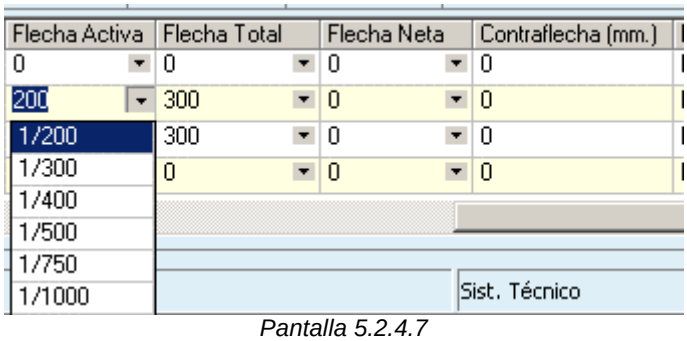
Pantalla 5.2.4.5

Cp. Y (coeficiente de pandeo $ß_y$ en el plano perpendicular estructura): Idem, $ß_y$ para plano perpendicular al de la estructura, pero sin que el programa admita la opción?. Activando la pestaña se representan algunos valores que corresponden a los coeficientes teóricos de la columna aislada, pantalla 5.2.4.6. Debido a que los enlaces de las estructuras de madera no son totalmente rígidos es aconsejable aumentar estos valores teóricos en un 30%



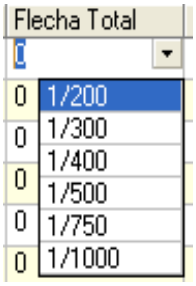
Pantalla 5.2.4.6.

Flecha activa: Representa la limitación de la flecha debida en la combinación característica debida a las acciones variables y las diferidas procedentes incluso de la carga permanente. El programa facilita algunos de los valores límites recomendados por el CTE.



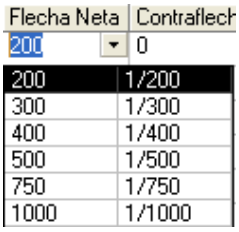
Pantalla 5.2.4.7

Flecha total: Representa la limitación de la flecha máxima total en la combinación casi permanente considerando la fluencia, expresada como un porcentaje de la luz del vano de la barra, pantalla 5.2.4.8.



Pantalla 5.2.4.8

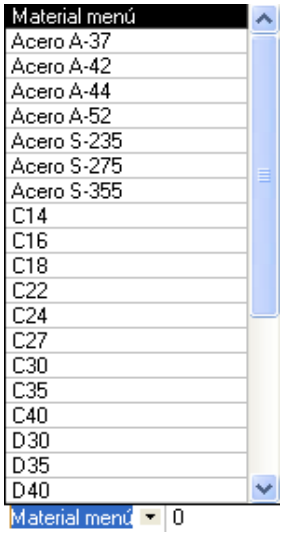
Fecha Neta: Representa la flecha total descontando la contraflecha. Se expresa como un porcentaje de la luz del vano de la barra, pantalla 5.2.4.9.



Pantalla 5.2.4.9

Contraflecha: Valor de la contraflecha en milímetros.

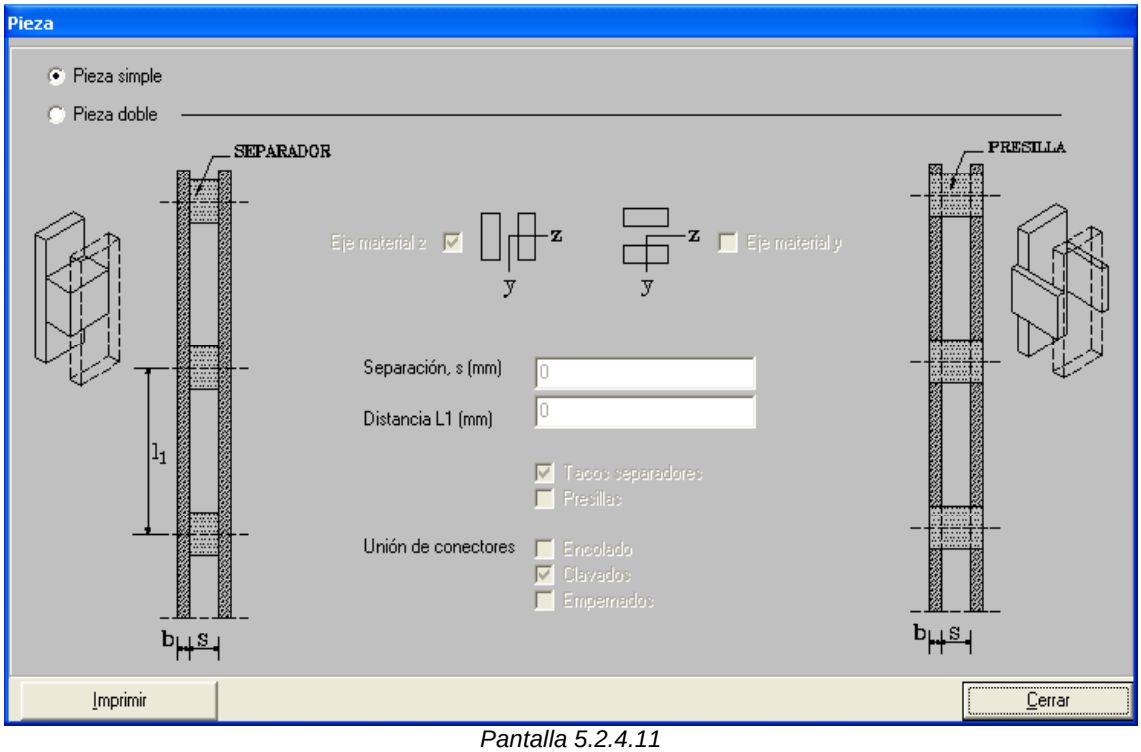
Material: Permite asignar a cada barra el material que se desee de forma individualizada.



Pantalla 5.2.4.10

Longitud eficaz de vuelco (m): Representa la mayor separación, en metros, que inmoviliza transversalmente la viga. Si se pone 0 no se tiene en cuenta el vuelco transversal.

Pieza: permite indicar si la pieza es simple o doble. Pulsando sobre los puntos suspensivos aparece la pantalla siguiente.

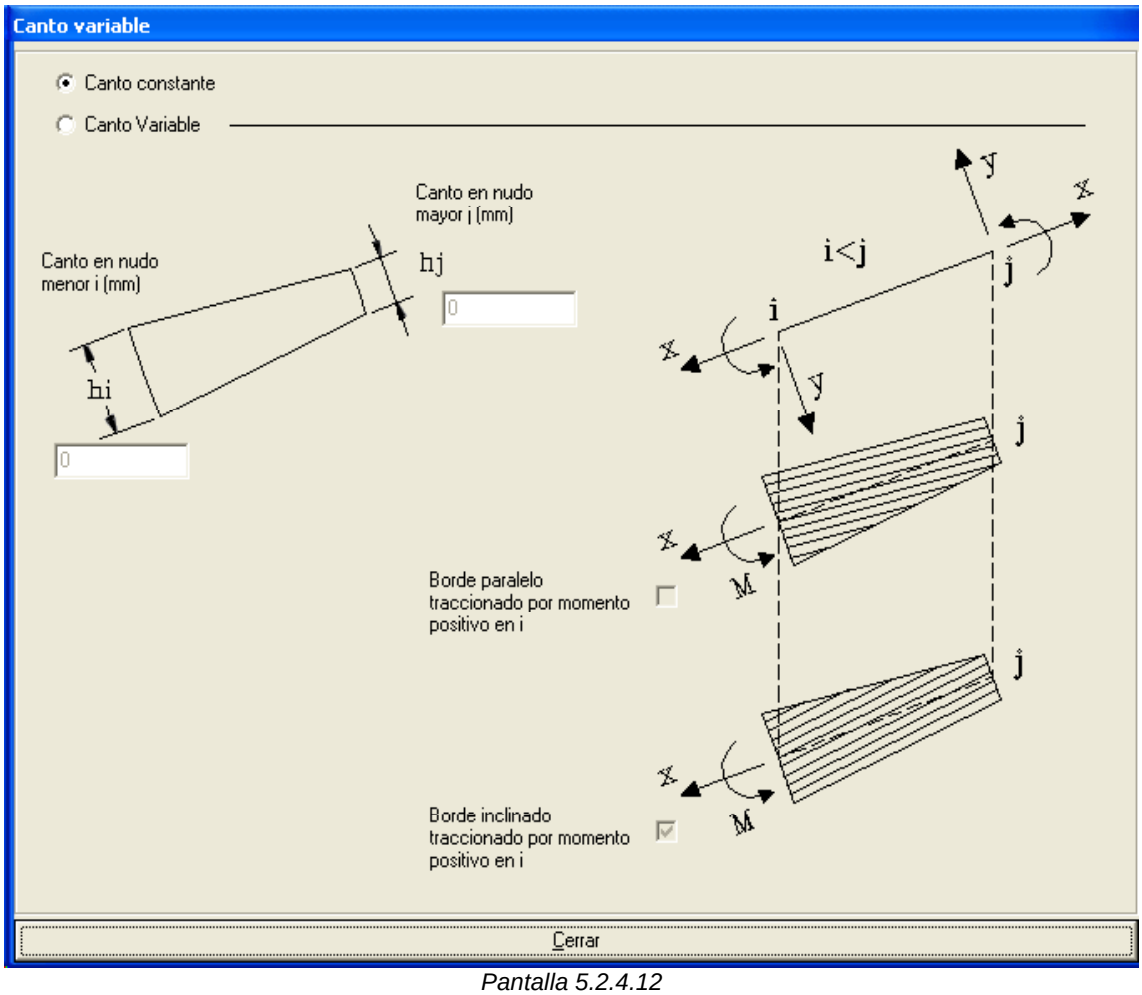


Pantalla 5.2.4.11

En esta pantalla se definen los datos necesarios para el cálculo de piezas compuestas de madera:

Separación (mm)**:** Únicamente para barras de sección doble. Separación interior entre piezas en milímetros.
Clase de separador: Presilla o tacos separadores.
Unión de conectores: Puede ser uno de los tipos siguientes: encolado, clavado o empernado.

Geometría barra: permite indicar si la barra es de canto constante o variable. Al pulsar sobre los puntos suspensivos aparece la siguiente pantalla.

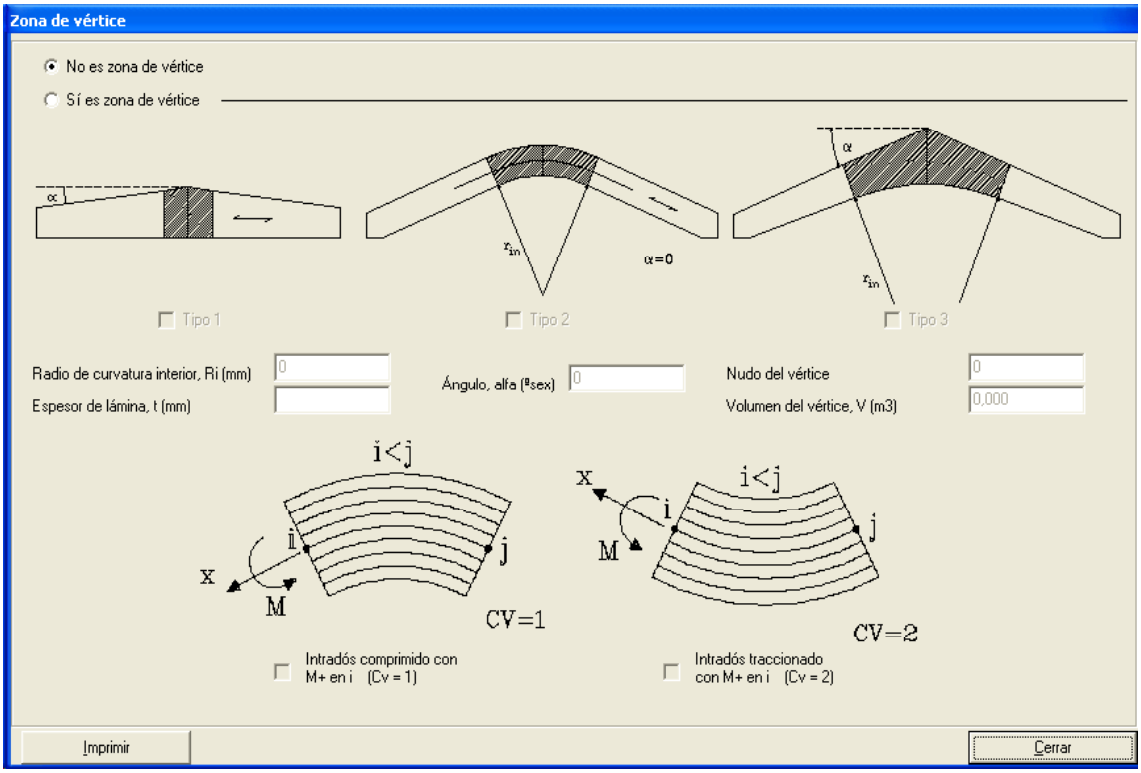


Pantalla 5.2.4.12

En el caso de barras con sección de canto variable se indicará:

Canto en nudo menor i (mm): altura de la barra en el nudo de menor numeración, en mm.
Canto en nudo mayor j (mm): altura en el nudo de mayor numeración, en mm.
Borde paralelo: activar si el borde paralelo queda traccionado por un momento flector positivo, como el indicado en la figura.
Borde inclinado: activar si el borde inclinado queda traccionado por un momento flector positivo, como el indicado en la figura.

Vértice: En piezas singulares de madera laminada encolada o barras de sección variable, se analizarán las zonas de vértice, pulsando sobre los puntos suspensivos aparecerá la pantalla siguiente:



Pantalla 5.2.4.13.

Tipo de viga: Se indica el tipo de viga pudiendo ser cualquiera de los siguientes tres tipos:

1.- Viga a dos aguas
2.- Viga con zona central curva
3.- Viga a dos aguas con intradós curvo

Radio de curvatura interior (mm): Se indica el radio de curvatura interior. Si la viga es a dos aguas no se permitirá rellenar este campo.

Espesor de las láminas t (mm): Se especifica el espesor de las láminas en las piezas de madera laminada.

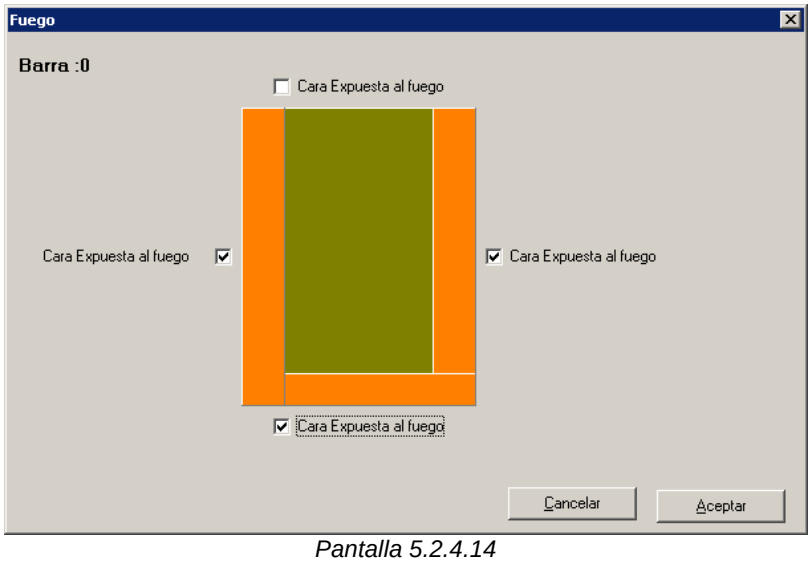
Angulo (ºsex): Ángulo en grados sexagesimales.

Nudo del vértice: Numeración del nudo del vértice. En las vigas representadas en la figura el nudo de vértice corresponde al centro de la luz. En el caso de arcos o piezas curvas pueden disponerse varios nudos-vértices, para que el programa efectúe comprobación de tensiones radiales en dichos nudos.

Volumen del vértice (m^3): Volumen en m^3 de la zona del vértice. La zona del vértice se define como la parte rayada en la figura. Su valor no debe superar los 2/3 del volumen total de la pieza.

Fuego: Activada la opción del fuego, pantalla 5.2.2.1, se indica para cada barra el

tiempo equivalente del recubrimiento, si existe, en minutos, y las caras expuestas al fuego, véase la pantalla 5.2.4.14



Pantalla 5.2.4.14

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS EN BARRAS

Pantalla 5.2.4.15

Mostrar numeración de barras:

Pulsando sobre el icono se muestran los nudos con su numeración.

Zoom: aumenta o disminuye el tamaño de las coacciones

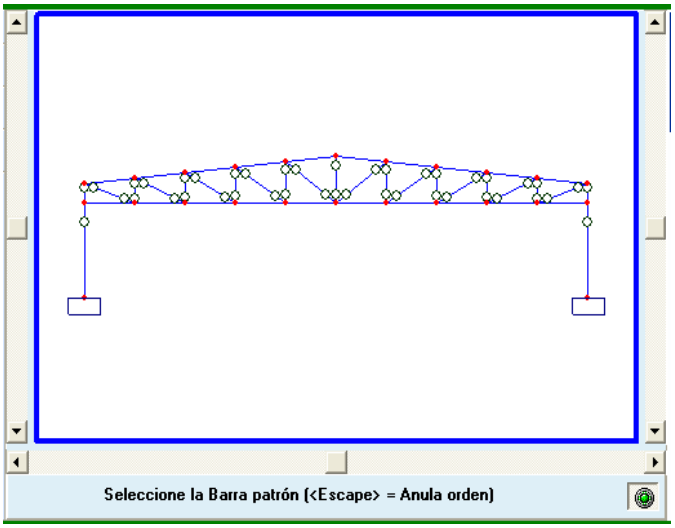
Barras:

Permite añadir nuevas barras de una en una. Para cada barra se definen sus nudos menor y mayor, bien alfanuméricamente, bien posicionando estos sobre la pantalla gráfica. El nudo elegido será el más próximo al punto que se marque en la pantalla

Borra la barra seleccionada así como todas las cargas que le hayan sido aplicadas.

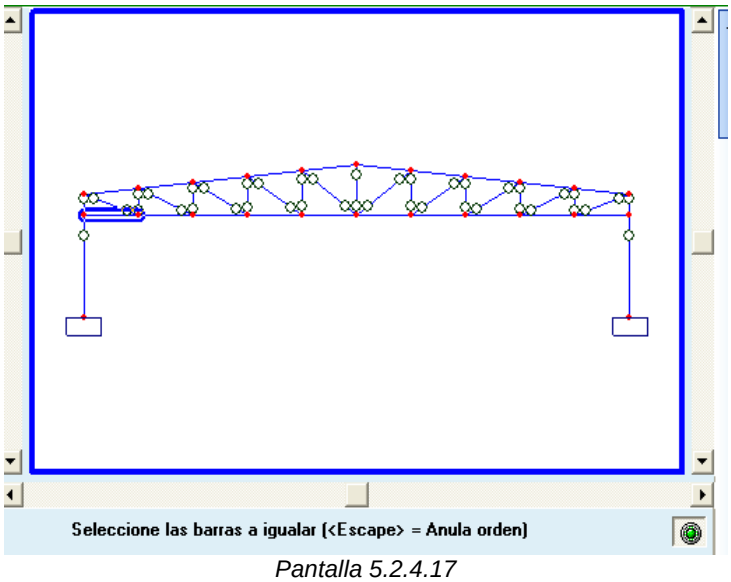
Igualar Barras. Permite aplicar todas las características de una barra (A) elegida como barra patrón a una serie de barras (E).

Inicialmente se presenta la pantalla 5.2.4.16, en la que selecciona la barra patrón.

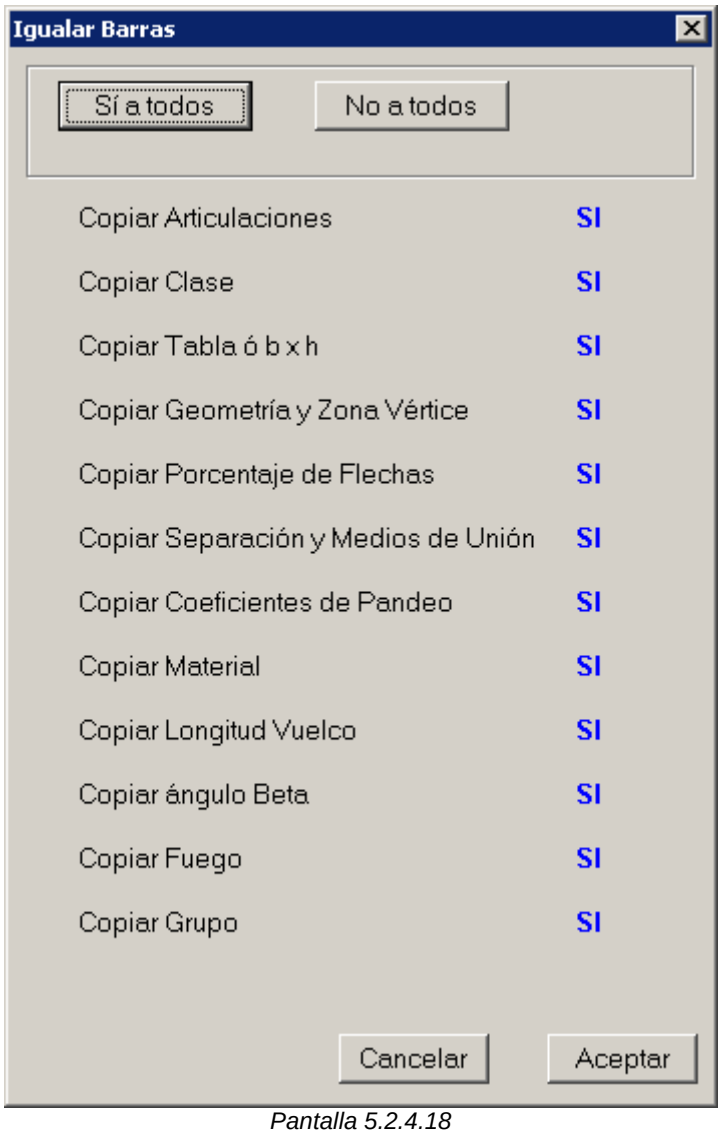


Pantalla 5.2.4.16.

A continuación y tal como muestra la pantalla 5.2.4.17, se pregunta por las barras a igualar. Tras la selección de las barras, se utiliza la pantalla 5.2.4.18 que permite definir qué atributos se pretende igualar.



Pantalla 5.2.4.17



Pantalla 5.2.4.18

Renumeración de barras. Permite desde la ventana gráfica cambiar el orden de numeración de un grupo de barras numeradas consecutivamente. Para ello en el cuadro de numeración de barras de la pantalla 5.2.4.18, se pinchan las barras en el nuevo orden que se les quiere asignar indicando el valor más bajo del número de barra. Dicha numeración sólo surtirá efecto si ésta es posible; es decir, no existen dos o más barras con un mismo número y la numeración del conjunto de éstas continúa siendo consecutiva

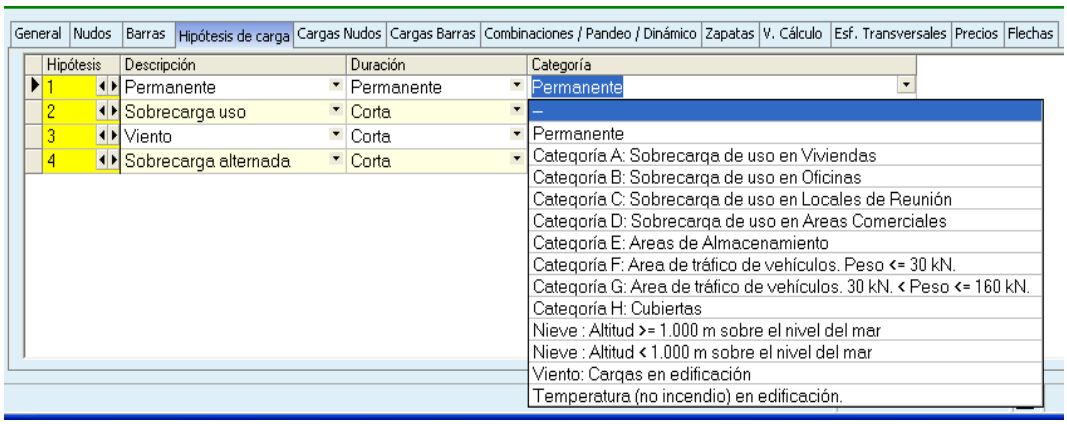
Barras fuera de norma. Activando este icono se visualizan en pantalla todas las barras de la estructura que no cumplen por resistencia o por flecha

Mostrar/ocultar refuerzos de barras. Activando este icono se visualizan en pantalla todos los refuerzos de las barras.

Mostrar/ocultar grupos constructivos de barras. Activando este icono se visualizan en pantalla los números de los grupos constructivos asignados a las barras

5.2.5. HIPÓTESIS DE CARGA

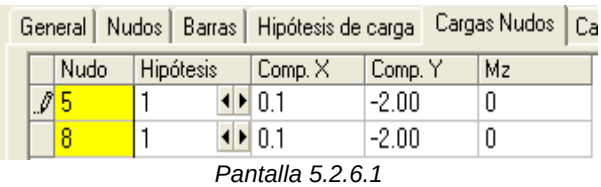
Este cuadro permite describir las diferentes hipótesis básicas de cálculo asociándolas su tiempo de duración y categoría, pantalla 5.2.5.1.



Pantalla 5.2.5.1.

5.2.6. DATOS DE CARGAS EN NUDOS

En este cuadro se definen las cargas aplicadas en los nudos, definiendo la hipótesis básica y las componentes de la fuerza según los ejes generales., véase la pantalla 5.2.6.1.



Pantalla 5.2.6.1

ENCABEZAMIENTOS

Nudo: Número del nudo en el que se aplica la carga.
Hipótesis: Hipótesis básica asociada a la carga.
Comp. X: Componente de la carga según el eje general X, en t o en kN.
Comp. Y: Componente de la carga según el eje general Y, en t o en kN.
Mz: Momento en el nudo, en t x m o en kN x m.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE CARGAS EN NUDOS

Pantalla 5.2.6.2.

Hipótesis: indica la hipótesis básica a la que se refieren las cargas.

Mostrar/Ocultar hipótesis de carga

Aumenta en el esquema el tamaño de representación de las cargas en nudos

Disminuye en el esquema el tamaño de representación de las cargas

Mostrar cargas en nudos: permite representar gráficamente las cargas correspondientes a la hipótesis que figura en la pantalla de cargas

Valores: muestra los las valores numéricos de las cargas en nudos representadas gráficamente

Cargas:

Añadir: permite añadir nuevas cargas de una en una en la ventana de entrada de datos de carga en nudos

Eliminar: permite eliminar cargas en los nudos de una en una

Escalar cargas: permite modificar proporcionalmente los valores, de una o un grupo de cargas, definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales. Inicialmente se seleccionan gráficamente los nudos

cuyas cargas corresponden a la hipótesis de carga que figura en pantalla.
Este mismo comando permite anular las cargas que se deseen, aplicando un factor igual a cero

Igualar cargas a una dada: aplica una carga elegida como modelo patrón a un nudo o un grupo de nudos

Ordena: ordena el cuadro por hipótesis y dentro de éstas por numeración de nudos

Escalar todas las cargas en nudos: permite modificar proporcionalmente los valores, de todas las cargas de nudo definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales

5.2.7. DATOS DE CARGAS EN BARRAS

En este cuadro se definen las cargas aplicadas en las barras, pantalla 5.2.7.1.

General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones | Zapatas | V. Cálculo | Esf. Transversales | Precios | Flechas | Viga Carril

Barra	...	Hipótesis	Ejes	Tipo	Intensidad (t	Ángulo	Distancia	L.Ap.
16		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,85	0	0
16		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,85	0	0
16		1	Eje Local	Uniforme	0,26	6,85	0	0
16		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,85	0	0
16		1	Eje Local	Uniforme	0,194	6,84	0	0
16		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,85	0	0
16		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,85	0	0
17		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,83	0	0
17		1	Eje Local	Uniforme	0,26	6,83	0	0
17		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,83	0	0
17		1	Eje Local	Uniforme	0,079	6,83	0	0

Pantalla 5.2.7.1.

Los tipos de carga que se admiten son los representados en la figura 5.2.7.a, pudiéndose considerar las cargas referidas a uno de los dos sistemas de ejes siguientes:

1) Ejes locales de barras.
Ángulo Φ_1 con el eje local *y* del nudo de menor numeración de la barra, figura 5.2.7.a.

2) Ejes generales.
Ángulo Φ_0 con el eje general, *X*, figura 5-2-7.b.
Estos ángulos se miden siempre del vector carga al eje de referencia en sentido antihorario.
En este cuadro se puede corregir, anular o añadir nuevas cargas.

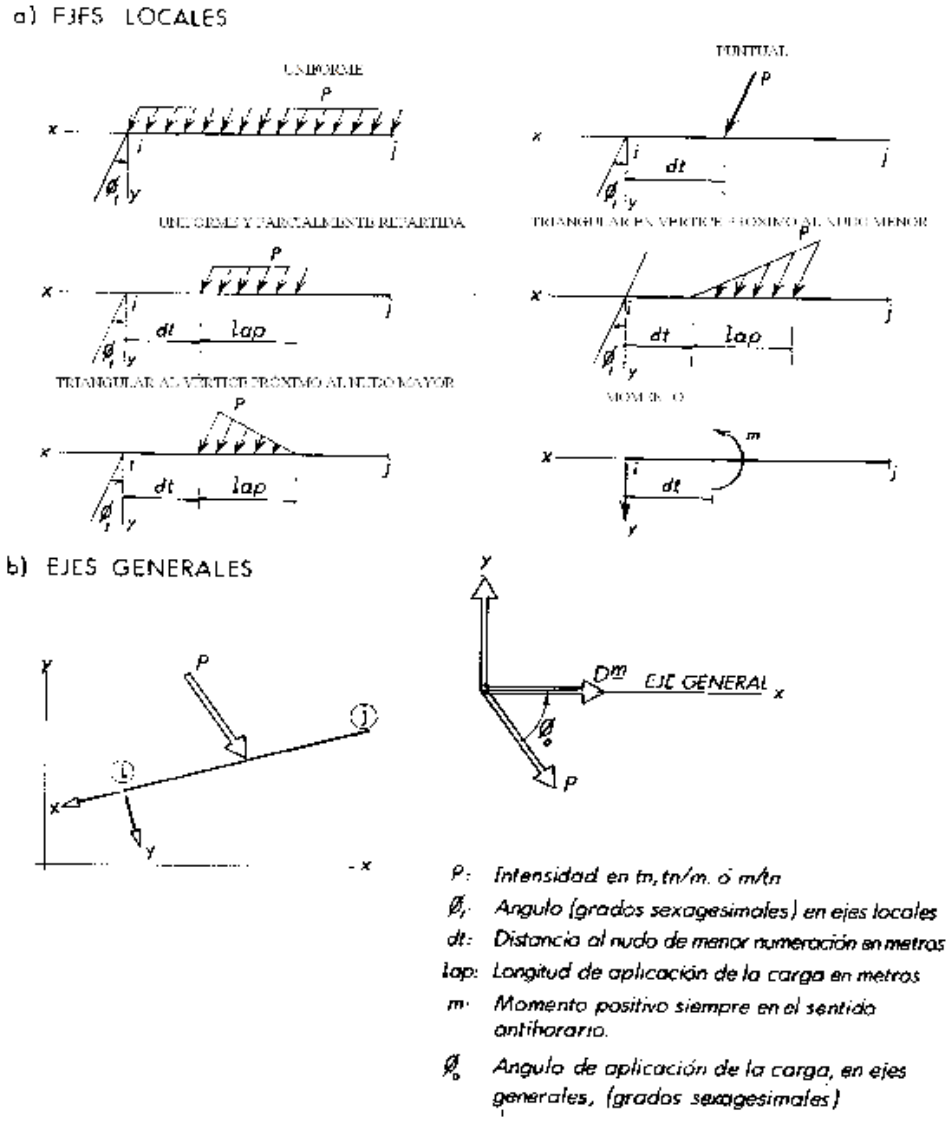
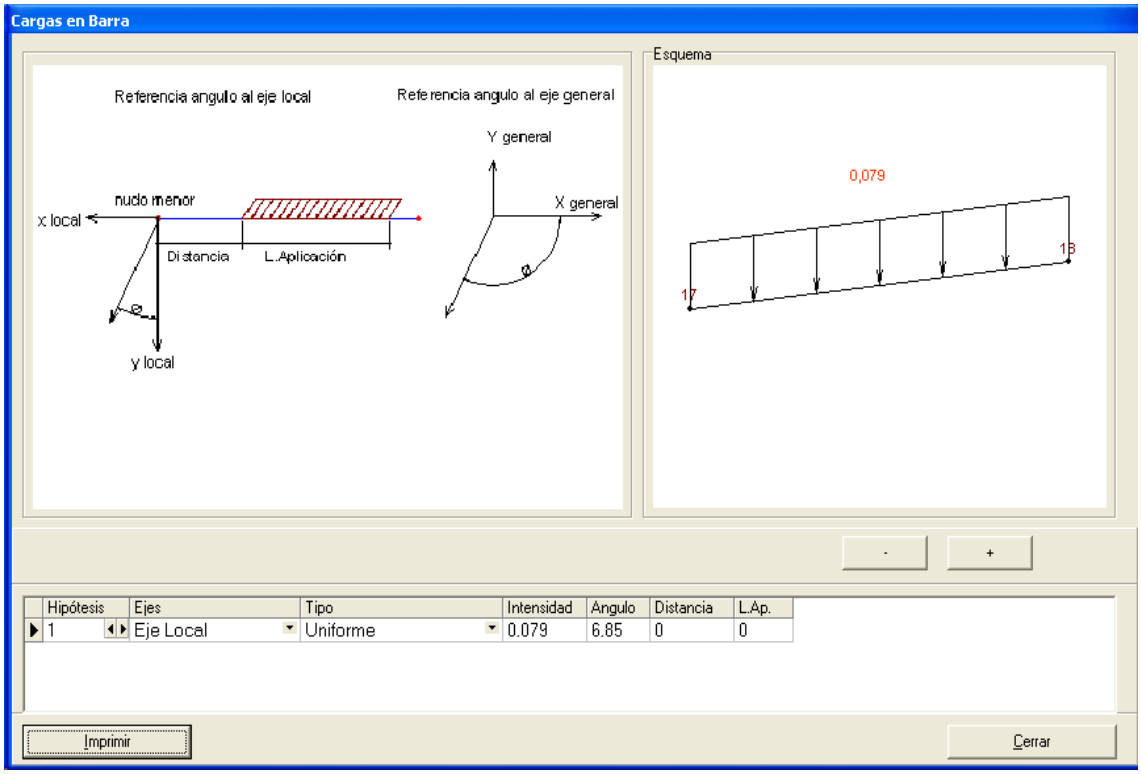


Figura 5.2.7.

ENCABEZAMIENTOS

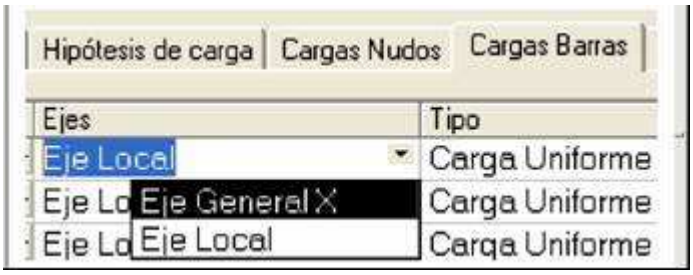
Barra: Número de la barra sobre la que se aplica la carga. Pulsando sobre los puntos suspensivos se muestra la pantalla 5.2.7.2 con la explicación gráfica de la introducción de cargas en barras.



Pantalla 5.2.7.2

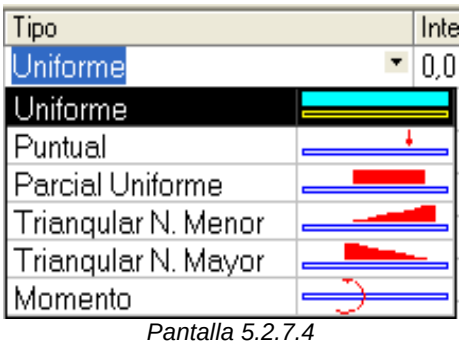
Hipótesis: Número de la hipótesis básica, correspondiente a la carga.

Ejes: Eje de referencia de la carga, puede ser el eje local Y en el nudo de menor numeración de la barra o el eje general X, véase la pantalla 5.2.7.3:



Pantalla 5.2.7.3

Tipo: Tipo de Carga (figura 5.2.7a):



Pantalla 5.2.7.4

Intensidad: Intensidad de la carga, en el Sistema Técnico: tn, tn/m ó tnxm. o en el S.I.: kN, kN/m o kNxm.

Angulo: Ángulo de la carga, en grados sexagesimales, con el eje de referencia (General -X- o local -y-), figura 5.2.7.

Distancia: Distancia del punto de iniciación de la carga al nudo de menor numeración, en metros.

L.Ap: Longitud de aplicación de la carga, en metros, figura 5.2.7.

En estos cuadros no se debe incluir la carga debida a los pesos propios de las barras de la estructura si se ha seleccionado la opción “El programa incluye peso propio de la estructura”, ya que éstos los calcula y asigna internamente el programa (véase pantalla 5.2.2) tal y como se apuntó en el apartado 3.3, Ventana auxiliar de entrada de datos general.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE CARGAS EN BARRAS

Pantalla 5.2.7.5.

Hipótesis: Indica la hipótesis básica a la que se refieren las cargas.

Mostrar/Ocultar hipótesis de carga

Aumenta en el esquema el tamaño de representación de las cargas

Disminuye en el esquema el tamaño de representación de las cargas

Mostrar cargas en barras: permite representar gráficamente las cargas correspondientes a la hipótesis que figura en la pantalla de cargas

Valores: muestra los valores numéricos de las cargas en barras representadas gráficamente

Cargas :

Añadir: permite añadir nuevas cargas de una en una en la ventana de entrada de datos de carga en barras

Eliminar: permite eliminar cargas en las barras de una en una

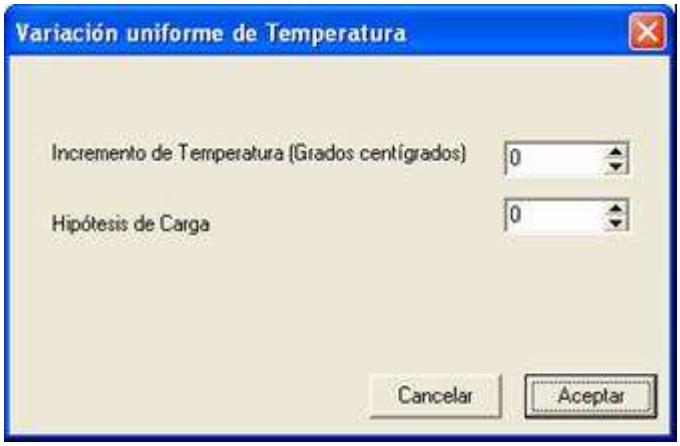
Escalar cargas en barras: Permite modificar proporcionalmente los valores, de una o de un grupo de cargas, definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales. Inicialmente se seleccionan gráficamente las cargas afectadas por la modificación, en la hipótesis de carga que figura en la ventana de cargas

Escalar todas las cargas en nudos: permite modificar proporcionalmente los valores, de todas las cargas de nudo definiendo el coeficiente de proporcionalidad por los procedimientos habituales

Iguala C: Iguala cargas en barras. Aplica una carga que se elige como modelo, a otra carga o un grupo de cargas seleccionadas por los procedimientos habituales

Ordena: Ordena las cargas que figuran en el cuadro primero por hipótesis y, a continuación, por numeración de barras

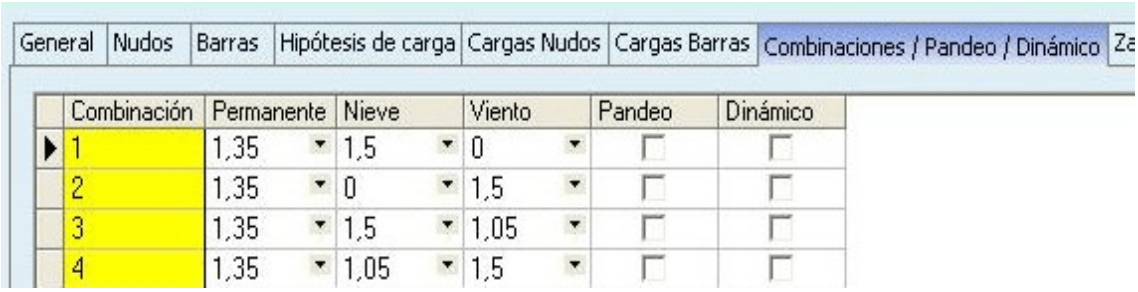
Temperatura: Pulsando este botón aparece la ventana que permite analizar el efecto que provoca en la estructura metálica una variación uniforme de temperatura de acuerdo con las recomendaciones del DB SE Acciones. Para ello se han de definir los datos que incluye la pantalla 5.2.7.6, incluyendo los valores por exceso



Pantalla 5.2.7.6

5.2.8. COMBINACIONES DE HIPÓTESIS BÁSICAS

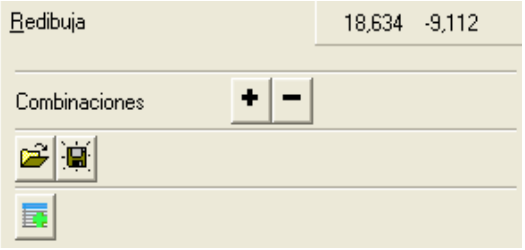
En este cuadro se definen los coeficientes de ponderación que afectan a las hipótesis básicas de carga y también, activando las ventanas correspondientes seleccionar las combinaciones de hipótesis para las que se desea analizar el pandeo de la estructura y el cálculo de su primera frecuencia natural, de acuerdo con las explicaciones del anexo B.



Pantalla 5.2.8.1.

Los valores de los coeficientes de ponderación que figuran en este cuadro corresponden a los valores simplificados. Es conveniente adoptar como valor del coeficiente de ponderación $1{,}5 \cdot \psi_0$ (ψ_0, coeficiente que depende de la categoría de la edificación).

VENTANA AUXILIAR DE LA ENTRADA DE COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS



Pantalla 5.2.8.2

Combinaciones:

Añadir: permite añadir nuevas combinaciones de una en una

Eliminar: permite eliminar combinaciones de una en una

Abrir: permite abrir un fichero de combinaciones creadas anteriormente

Guardar como: permite crear un fichero para guardar las combinaciones de hipótesis creadas, que pueden, posteriormente aplicarse a otras estructuras

Genera automáticamente combinaciones de hipótesis. La generación que oferta el programa debe ser analizada por el usuario y modificada pertinentemente si es necesario

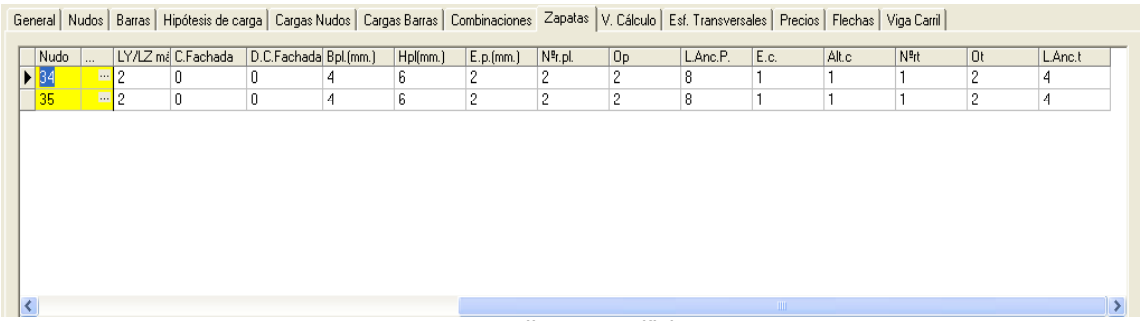
5.2.9. ENTRADA DE DATOS DE ZAPATAS

Activando la pestaña ZAPATAS de la ventana principal se muestran los cuadros de las pantallas 5.2.9.1 donde se introducen los datos necesarios para el cálculo de zapatas y placas de anclaje.

General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones | Zapatas | V. Cálculo | Esf. Transversales | Precios | Flechas | Viga Carril

Nudo	...	A/D/C	B.Pat.	Grupo	LY	LZ	Hx	H.Min	H.Tierra	Delta	LY/LZ má	C.Fachada	D.C.Fachada	Bpl.(mm.)	Hpl(mm.)	E.p.(
34	...	Autodim	65	0	2,1	1,1	1	0	0,3	Centrada	2	0	0	4	6	2
35	...	Autodim	66	0	2	1,1	1	0	0,3	Centrada	2	0	0	4	6	2

Pantalla 5.2.9.1 (continúa)



General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones | Zapatas | V. Cálculo | Esf. Transversales | Precios | Flechas | Viga Carril

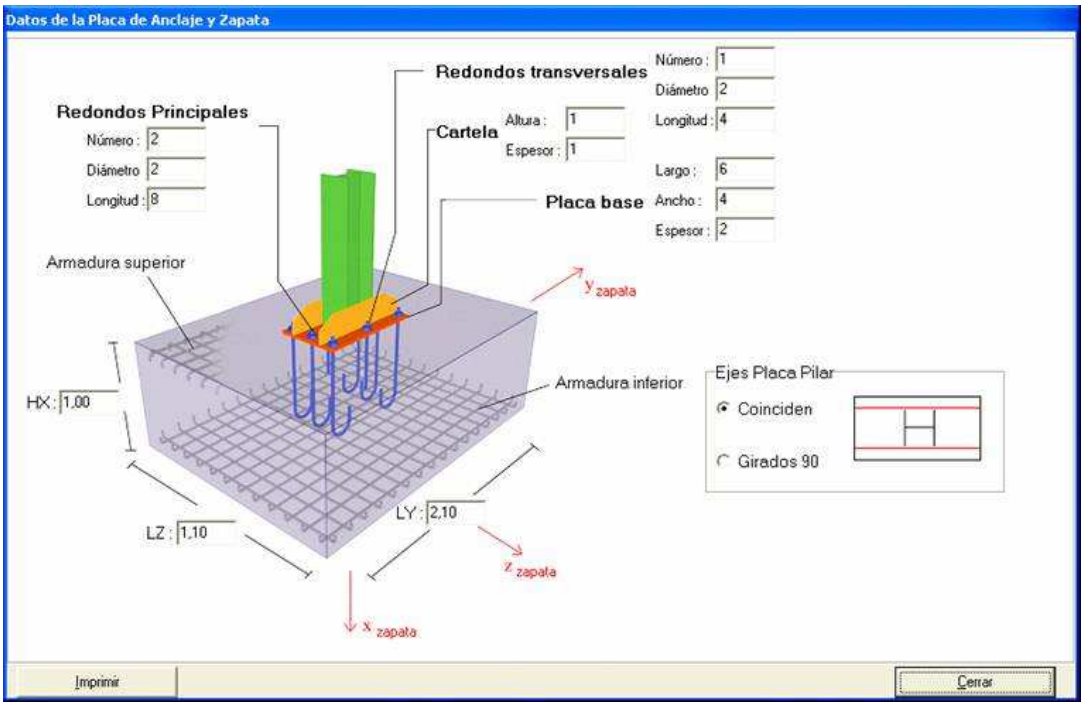
Nudo	...	LY/LZ má	C.Fachada	D.C.Fachada	Bpl.(mm.)	Hpl(mm.)	E.p.(mm.)	Nºr.pl.	Op	L.Anc.P.	E.c.	Alt.c	Nºrt	Ot	L.Anc.t
34	...	2	0	0	4	6	2	2	2	8	1	1	1	2	4
35	...	2	0	0	4	6	2	2	2	8	1	1	1	2	4

Pantalla 5.2.9.1 (fin)

ENCABEZAMIENTOS

Nudo: Hace referencia al número del nudo cuya zapata se desea estudiar.

... : Muestra la pantalla 5.2.9.2 que permite introducir directamente los siguientes datos de placa de anclaje y zapata:
- Dimensiones de la zapata (Hx, Lz, Ly).
- Número, diámetro y longitud de los redondos principales.
- Número, diámetro y longitud de los redondos transversales.
- Altura y espesor de la cartela.
- Largo, ancho y espesor de la placa base.
- Orientación de los ejes placa-pilar.



Pantalla 5.2.9.2

A/D/C: Estas letras tienen según el desplegable que se incorpora los significados siguientes.
A: Anula. El programa omite el cálculo la zapata y placa de anclaje para el nudo seleccionado
D: Autodimensiona. El programa elige la zapata y placa de anclaje para el nudo seleccionado.
C: Comprueba. El programa comprueba la zapata y placa de anclaje elegidas por el usuario para el nudo seleccionado.

B. Pat: Indica el número de la barra patrón que el programa debe tomar como referencia, caso de existir una o más barras en el nudo seleccionado. Solamente es necesario este dato si el existen dos o más barras en el nudo seleccionado.

Grupo: Indica el número de grupo de zapatas y placas a las que se les va a asignar las mismas dimensiones, independientemente de los resultados de cálculo. De no ser así se dispone 0. Esta opción solamente se utiliza en el caso de autodimensionar.

LY: En la opción de comprobar representa el largo de la zapata en m. según el eje y_{zapata} , véase pantalla 5.2.9.2. Si la estructura es plana esta dimensión corresponde al largo de la zapata en el plano de la estructura. Este valor solamente se considera en el cálculo si se elige la opción de comprobar.

LZ: Ídem, ancho de la zapata en m. Perpendicular a la dirección anterior, véase pantalla 5.2.9.2.

HX: Ídem, altura de la zapata en m.

H. mín: Representa la altura mínima de la zapata expresada en m. Esta opción solamente se utiliza en el caso de autodimensionar.

Ht (m): Representa la altura de tierras que se sitúan por encima de la zapata expresada en m.

Ejes Placa Pilar: Esta columna solamente se muestra en estructuras espaciales. Relaciona la posición de ejes de la barra patrón con los ejes de la placa. Hay dos opciones:

- Coinciden: Tienen igual dirección eje fuerte de la placa (eje z_{placa}) y el eje z_{zapata} de la barra patrón.

- Girados: Son perpendiculares el eje fuerte de la placa (eje z_{placa}) y el eje z_{zapata} de la barra patrón. Si la estructura es plana este ángulo es siempre cero y esta columna no existe.

LY/LZ máx: Si se utiliza la opción de autodimensionar representa la relación máxima entre el largo zapata (lY) y su ancho (lZ) (véase pantalla 5.2.9.2). Como el programa elige la zapata más económica, esta relación indica que las zapatas a tantear van a variar de relaciones LY/LZ=0,8 hasta el valor seleccionado. En la opción de comprobar este valor no se considera en el cálculo.

Delta: Distancia del eje de la placa al eje de la zapata al eje del pilar en m. figura 1-6. Debe elegirse con el signo correspondiente. En estructuras planas el signo (-) indica que el pilar se sitúa a la izquierda del centro de la zapata. Además en el desplegable aparecen las opciones siguientes:

- Centrada El eje de la placa coincide con el eje del pilar.

- Medianería Izquierda El pilar se sitúa en el extremo izquierdo de la zapata, si su eje coincide con el eje general X.

- Medianería derecha El pilar se sitúa en el extremo derecho de la zapata, si su eje coincide con el eje general X.

Valor: Valor numérico en metros correspondiente al descentramiento del eje zapata respecto al eje del pilar en m, con su signo.

C. Fachada: Representa la carga que transmiten a la zapata los posibles cerramientos, vigas de atado, etc. Esta carga se expresa en tn. o kN referida a los ejes generales, por lo que en general es un valor negativo, ya que el signo se asocia, al

igual que las cargas en nudos, al eje general Y.

D.C.Fachada (m): Representa el desplazamiento respecto al eje del pilar de la carga anterior (P_2), en metros, referido al eje y_{zapata}.

Bpl.(mm): Ancho de la placa en dirección de su eje z_{placa} (eje fuerte), en mm.

Hpl.(mm): Largo de la placa en dirección de su eje y_{placa} en mm.

E.p.(mm): Espesor de la placa, en mm.

Nº r.pl.: Número de redondos principales de la placa de anclaje dispuestos en cada paramento.

Op(mm): Diámetro de los redondos principales de la placa de anclaje, en mm.

L.Anc.p.: Longitud del anclaje en el hormigón de los redondos principales de la placa, en mm.

E.c.: Espesor de la cartela en mm.

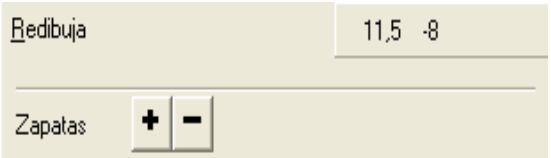
Alt.c: Altura de la cartela en mm.

Nº rt: Número de redondos intermedios transversales de la placa dispuestos en cada paramento en la dirección del eje y_{placa}.

Ot (mm): Diámetro de los redondos transversales de la placa, en mm.

L.Anc.t: Longitud del anclaje en el hormigón de los redondos transversales, en mm.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE ZAPATAS



Pantalla 5.2.9.3

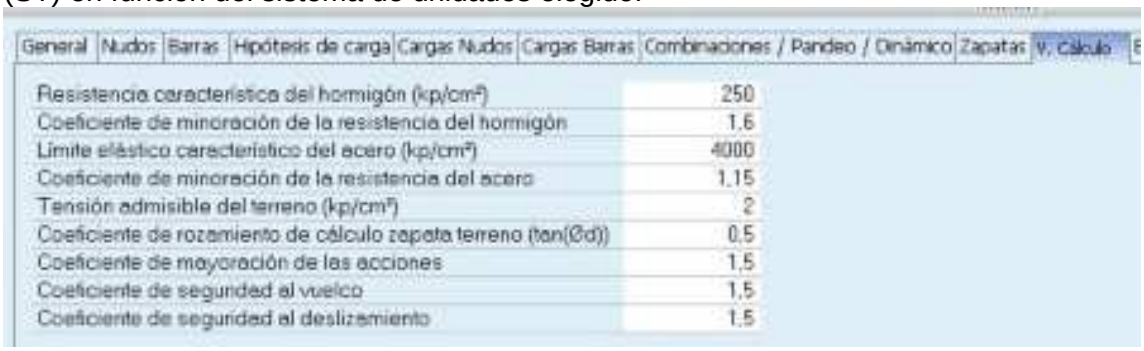
Zapatas:

Añadir: permite añadir nuevas zapatas. El nudo al que hace referencia la zapata puede seleccionarse gráficamente

Eliminar: permite eliminar las zapatas seleccionadas

5.2.10. VALORES DE CÁLCULO

Pulsando la pestaña V.Cálculo (valores de cálculo) de la ventana principal se presenta el cuadro que figura a continuación (pantalla 5.2.10.1) y en el que se recogen los datos necesarios para autodimensionar placa y zapata o para comprobar el comportamiento de la zapata y terreno. La resistencia característica del hormigón se utiliza también para la selección optimizada de las placas de anclaje. Los valores de las propiedades resistentes del hormigón, acero y terreno pueden expresarse en N/mm^2 (SI) o kp/cm^2 (ST) en función del sistema de unidades elegido.



Pantalla 5.2.10.1

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE VALORES DE CÁLCULO

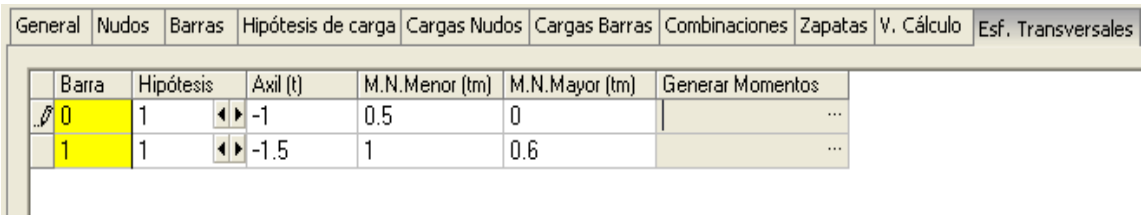
Pantalla 5.2.10.2

Abrir: permite abrir un fichero de valores de cálculo creado anteriormente

Guardar como: permite crear un fichero para guardar los valores de cálculo introducidos

5.2.11. ESFUERZOS TRANSVERSALES.

El efecto que provocan las cargas perpendiculares al plano de la estructura (por ejemplo, cargas de viento sobre los pilares de un hastial) se introduce a través de momentos transversales en los extremos de la barra y del esfuerzo axil que generan (por ejemplo, vigas contravientos). Para ello se ha preparado el cuadro que aparece en la pantalla 5.2.11.1.



Pantalla 5.2.11.1

ENCABEZAMIENTOS

Barra: Número de la barra

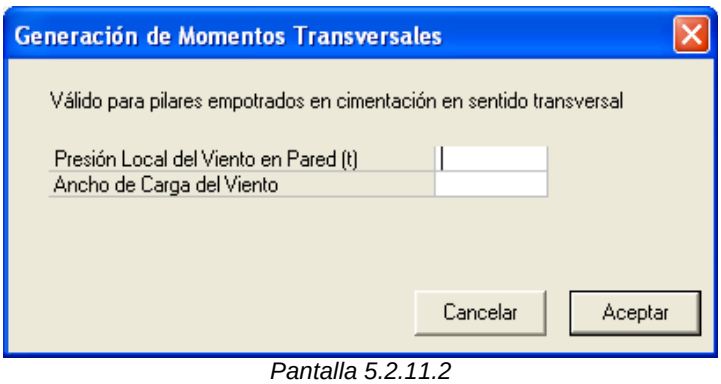
Hipótesis: Hipótesis de cálculo en la que actúa el esfuerzo transversal

Axil: Esfuerzo axil en t o kN que actúa sobre la barra en función del sistema de unidades elegido. Si el esfuerzo es de compresión debe ponerse el valor negativo.

M.N.Menor: Momento transversal - eje de giro según el eje débil de las sección (eje y-y) - en el extremo de menor numeración de la barra, en txm (ST). o kNxm (SI) en función del sistema de unidades elegido.

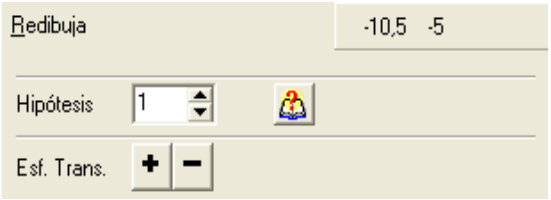
M.N.Mayor: Momento transversal en el extremo de mayor numeración de la barra, en txm o kNxm. El momento debe incorporar el signo correspondiente.

Generar momentos: calcula momentos considerando los datos de carga y anchura introducidos en la pantalla gráfica que aparece al marcar los puntos suspensivos (pantalla 5.2.11.2).



Pantalla 5.2.11.2

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE ESFUERZOS TRANSVERSALES



Pantalla 5.2.11.3

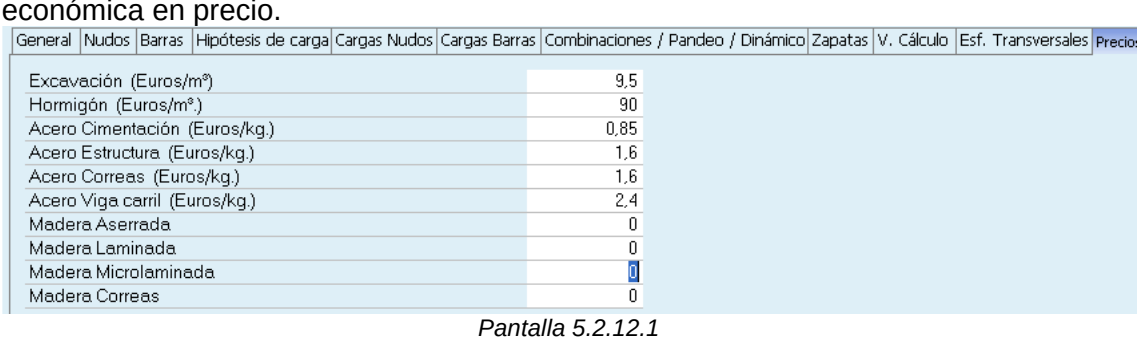
Mostrar/Ocultar hipótesis de carga

Añadir: al pulsar este botón se incorpora una nueva línea al cuadro alfanumérico. Es posible seleccionar la barra gráficamente en el dibujo transmitiéndose automáticamente su número al cuadro.

Borrar: al pulsar este botón se borra la fila seleccionada

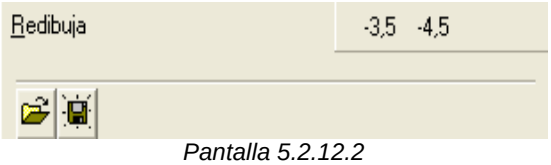
5.2.12. PRECIOS

Pulsando el botón Precios de la ventana principal se presenta el cuadro que figura a continuación (pantalla 5.2.12.1) y en el que se incluyen no sólo los precios que hacen referencia la cimentación, sino también los que afectan a la construcción metálica. Estos precios permiten en el caso de autodimensionar seleccionar la zapata más económica en precio.



Pantalla 5.2.12.1

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE PRECIOS



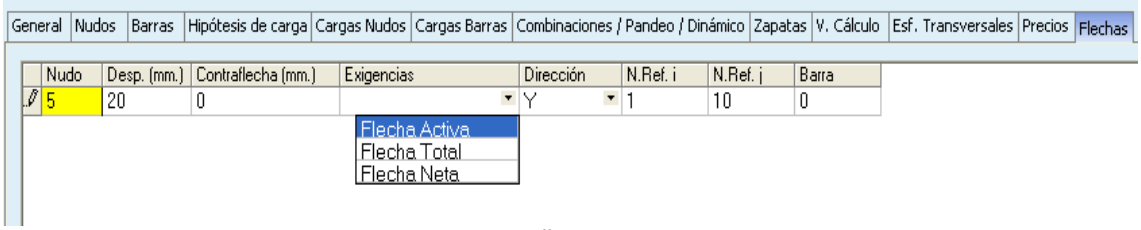
Pantalla 5.2.12.2

Abrir: permite abrir un fichero de precios creado anteriormente

Guardar como: permite crear un fichero para guardar los precios introducidos

5.2.13. FLECHAS

En determinadas construcciones no sólo se limitan las deformaciones de las vigas, sino también las deformaciones tanto horizontales como verticales de determinados nudos. Para ello se ha preparado la pantalla siguiente:



Pantalla 5.2.13.2.

Nudo: Número del nudo al que se le limita la flecha.

Desp. (mm): Desplazamiento máximo admisible del nudo, en mm.

Contraflecha (mm): Valor de la contraflecha en mm, si existe.

Exigencias: Define el tipo de flecha que se pretende conocer:
- *flecha activa*: deformación debida a cargas variables (incluyendo fluencia) más la fluencia de la permanente en la combinación característica
- *flecha total*: deformación final máxima producida por la carga total considerando la fluencia en la combinación casi permanente.
- *flecha neta*: deformación final máxima producida por la carga total considerando la fluencia y la contraflecha.

Dirección: Dirección del desplazamiento limitado según los ejes generales: X ó Y.

Nº Ref.i: Nudo de menor numeración con respecto al cual se limita la flecha.

Nº Ref j: Nudo de mayor numeración con respecto al cual se limita la flecha.

Barra: Barra que afecta a la deformación limitada. Con más de una barra, se repite la misma línea modificando el número de barra.

ENCABEZAMIENTOS

Nudo: Número del nudo al que se limita la flecha.

Desp. (mm): Desplazamiento máximo admisible del nudo, en mm.

Dirección: Dirección del desplazamiento limitado según ejes generales: X ó Y.

Nº Ref.i: Nudo de menor numeración con respecto al cual se limita la flecha.

Nº Ref.j: Nudo de mayor numeración con respecto al cual se limita la flecha.

Barra: Barra que afecta a la deformación limitada. Con más de una barra se repite la misma línea modificando el número de barra.

VENTANA AUXILIAR DE ENTRADA DE DATOS DE FLECHAS EN LOS NUDOS

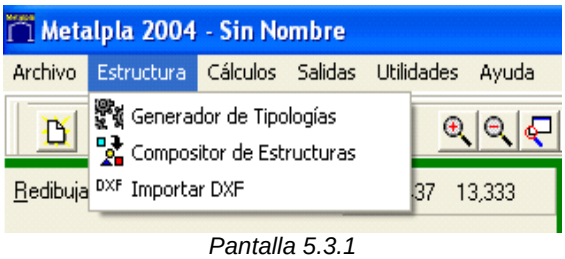
Añadir : Al pulsar este botón se incorpora una nueva línea al cuadro alfanumérico

Borrar : Al pulsar este botón se borra la fila seleccionada

5.3. OTRAS ENTRADAS DE DATOS

En el apartado anterior se describió la entrada de datos general que permite el programa.

En el menú desplegable **Estructura** se han desarrollado otras entradas complementarias que permiten generar rápida y cómodamente la geometría de la estructuras.

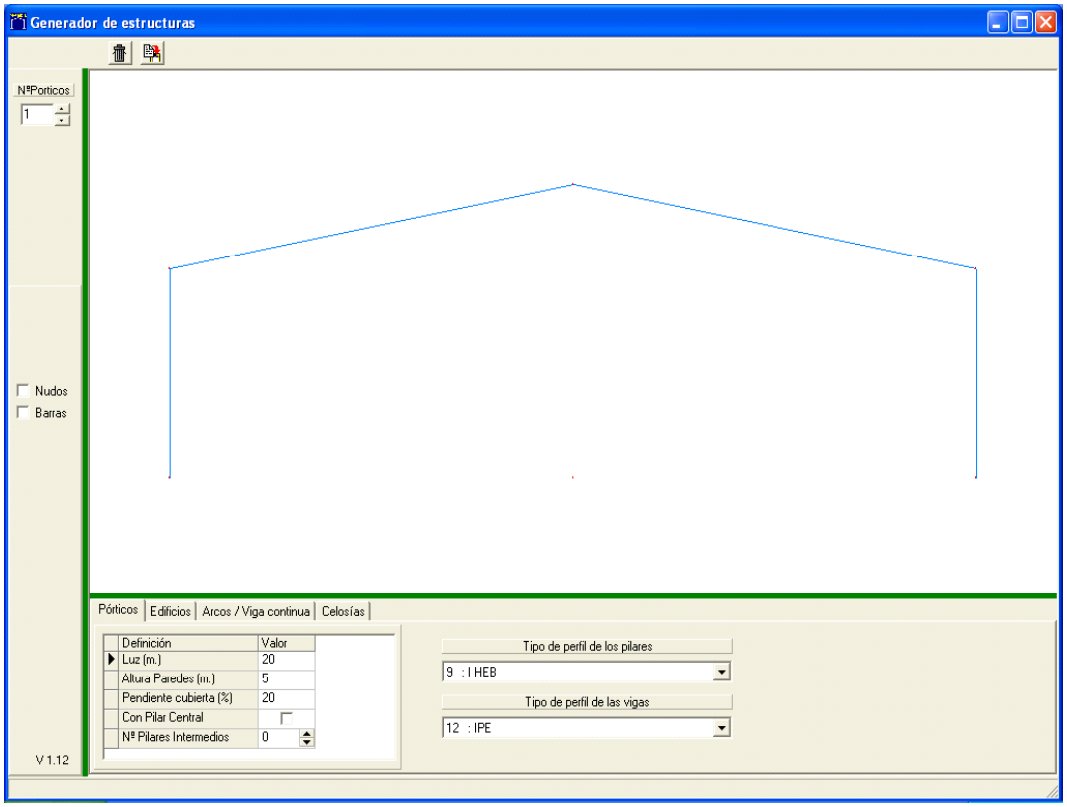


Pantalla 5.3.1

-Generador de tipologías
-Compositor de Estructuras
-Importar DXF

En los apartados siguientes se describen estas entradas.

5.3.1. GENERADOR DE TIPOLOGÍAS

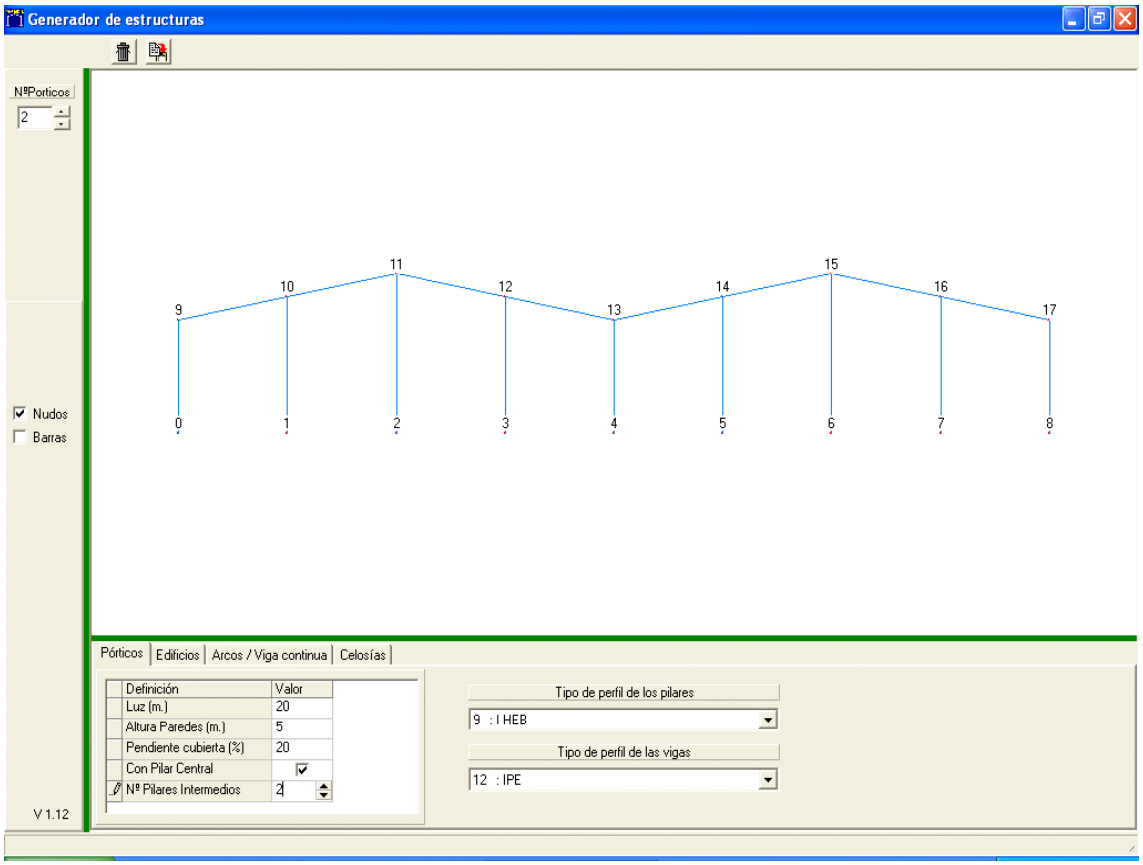


Pantalla 5.3.1.1

La opción **Generador de Tipologías** define con gran sencillez los datos referentes a: Coordenadas y características de nudos, numeración de barras, tipos de sección, etc. Se facilita la generación automática de Pórticos, Edificios, Arcos / Viga continua y Celosías. Al elegir dicha opción aparece la pantalla 5.3.1.1.

5.3.1.1. ENTRADA POR PÓRTICOS

Para generar la introducción automatizada de pórticos se utiliza la pantalla 5.3.1.2



Pantalla 5.3.1.2

ACLARACIÓN DE LOS TEXTOS

Nº Pórticos: Número de pórticos de la estructura.

Al modificarse estos valores, automáticamente aparecen en pantalla el número de vanos indicado en los datos.

Rejillas

Luz(m): Asociado a la Luz del vano. Se debe indicar el valor en metros.

Altura Paredes(m): Asociado al número de la altura de las paredes laterales. Se debe indicar su longitud en metros.

Pendiente Cubierta (%): Asociado al número que corresponde a la pendiente de los faldones de cubierta.

Con Pilar Central: El programa añade automáticamente una barra en el centro de los pórticos.

Nº de Pilares Intermedios: Asociado al número de pilares que se introducen en cada semivano. Se debe indicar un número par de pilares.

Desplegables

Tipo de perfil de los pilares: Permite elegir el tipo de sección para todos los pilares. Los pilares que sean de diferente tipo deberán modificarse en la ENTRADA GENERAL.

Tipo de perfil de las vigas: Permite elegir el tipo de sección para todas las vigas. Las vigas que sean de diferente tipo deberán modificarse en la ENTRADA GENERAL.

Check boxes

Nudos: activándolo muestra la numeración de los nudos en pantalla.

Barras: activándolo muestra la numeración de las barras en pantalla.

Iconos

Nudos: Se guardan los cambios y se vuelve al programa

Cancelar: Se cancela la edición de Tipologías

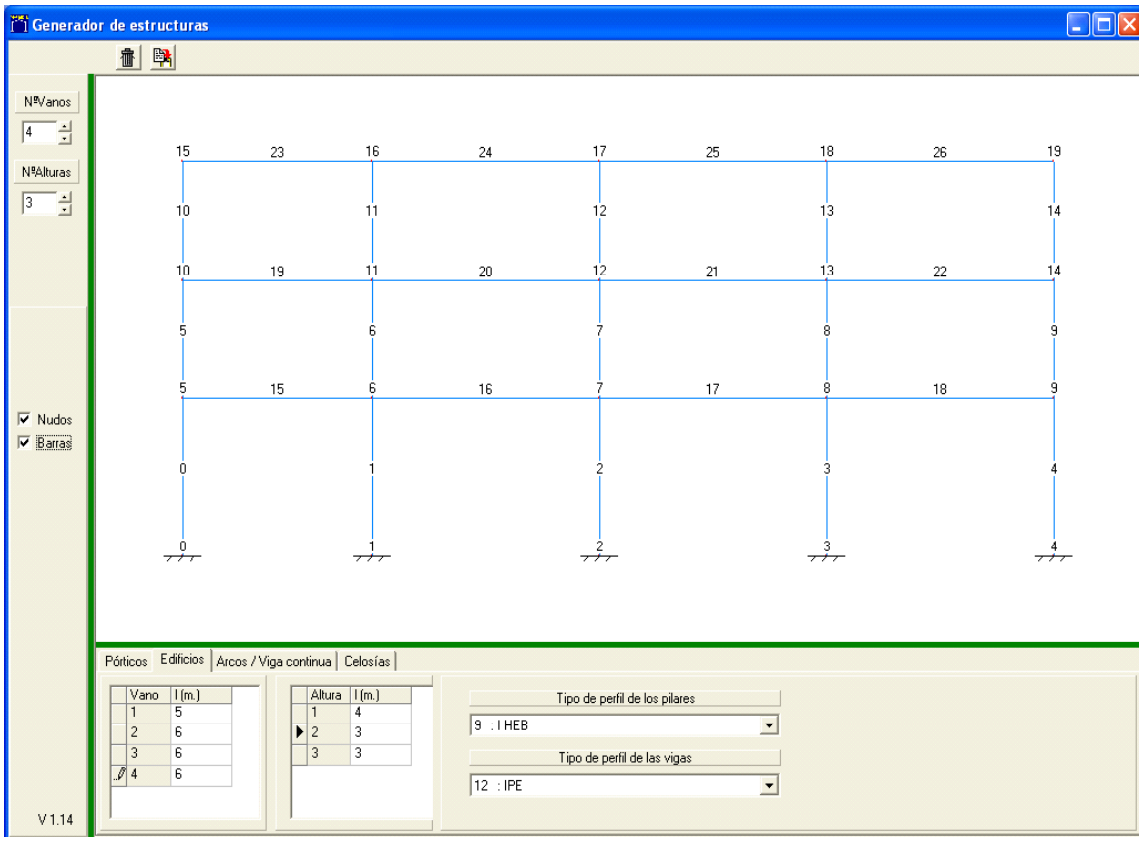
Por tratarse de un sistema autonumerado el programa asocia inicialmente a los nudos que forman la línea de cimentación un tipo de coacción (empotramiento). Tipo que, como acaba de indicarse, puede modificarse posteriormente por el usuario en la ENTRADA GENERAL.

5.3.1.2. ENTRADA POR EDIFICIOS

El programa permite generar automáticamente una retícula ortogonal, pantalla 5.3.1.2.1.

La numeración de nudos y barras se efectúa automáticamente dentro del programa según el criterio ya expuesto, que consiste para los nudos en numerar correlativamente los que pertenecen al mismo dintel comenzando por el inferior

izquierdo al que se le asigna el número 0 y de abajo hacia arriba; y para las barras, en numerar primero las columnas de izquierda a derecha y de abajo a arriba, y después las vigas con el mismo criterio. Las barras de la celosía, si existen, se numeran al final, sin aplicar ninguna secuencia.



Pantalla 5.3.1.3

Para generar la retícula se utiliza la pantalla 5.3.1.3.

ACLARACIÓN DE LOS TEXTOS

Vanos: Número de vanos de la estructura.

Alturas: Número de alturas de la estructura.

Al modificarse estos valores, automáticamente aparecen en las rejillas de vanos y alturas tantas filas como las indicadas para cada uno de estos datos.

Rejillas

Vano: Asociado al número del vano se debe indicar su luz en metros.

Altura: Asociado al número de la altura se debe indicar su longitud en metros.

Desplegables

Tipo de perfil de los pilares: Permite elegir el tipo de sección para todos los pilares. Los pilares que sean de diferente tipo deberán modificarse en ENTRADA GENERAL.

Tipo de perfil de las vigas: Permite elegir el tipo de sección para todas las vigas. Las vigas que sean de diferente tipo deberán modificarse en ENTRADA GENERAL.

Check boxes

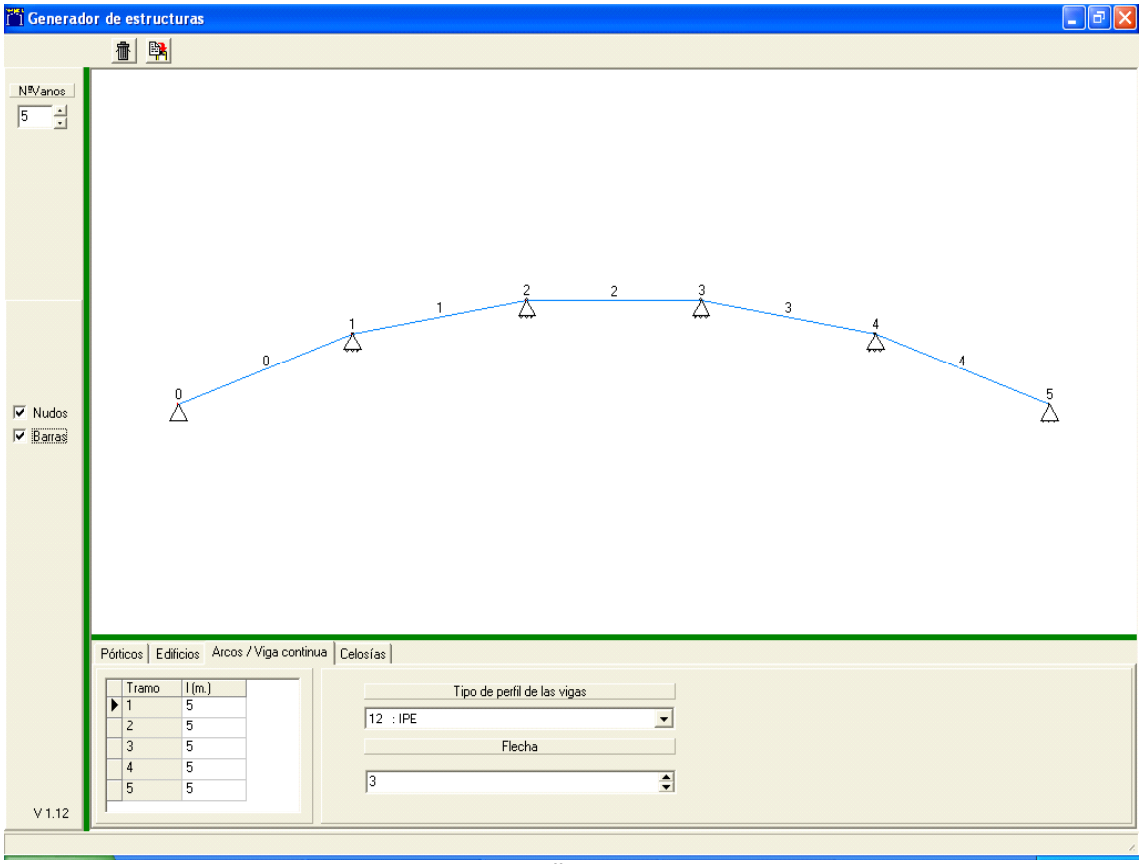
Nudos: activándolo muestra la numeración de los nudos en pantalla.

Barras: activándolo muestra la numeración de las barras en pantalla.

Por tratarse de un sistema autonumerado el programa asocia inicialmente a los nudos que forman la línea de cimentación un tipo de coacción empotramiento. Tipo que, como acaba de indicarse, puede modificarse posteriormente por el usuario en ENTRADA GENERAL.

5.3.1.3. ENTRADA POR ARCOS/VIGA CONTINUA

Al activar la pestaña Arcos/Viga continua se muestra por defecto la pantalla 5.3.1.4



Pantalla 5.3.1.4

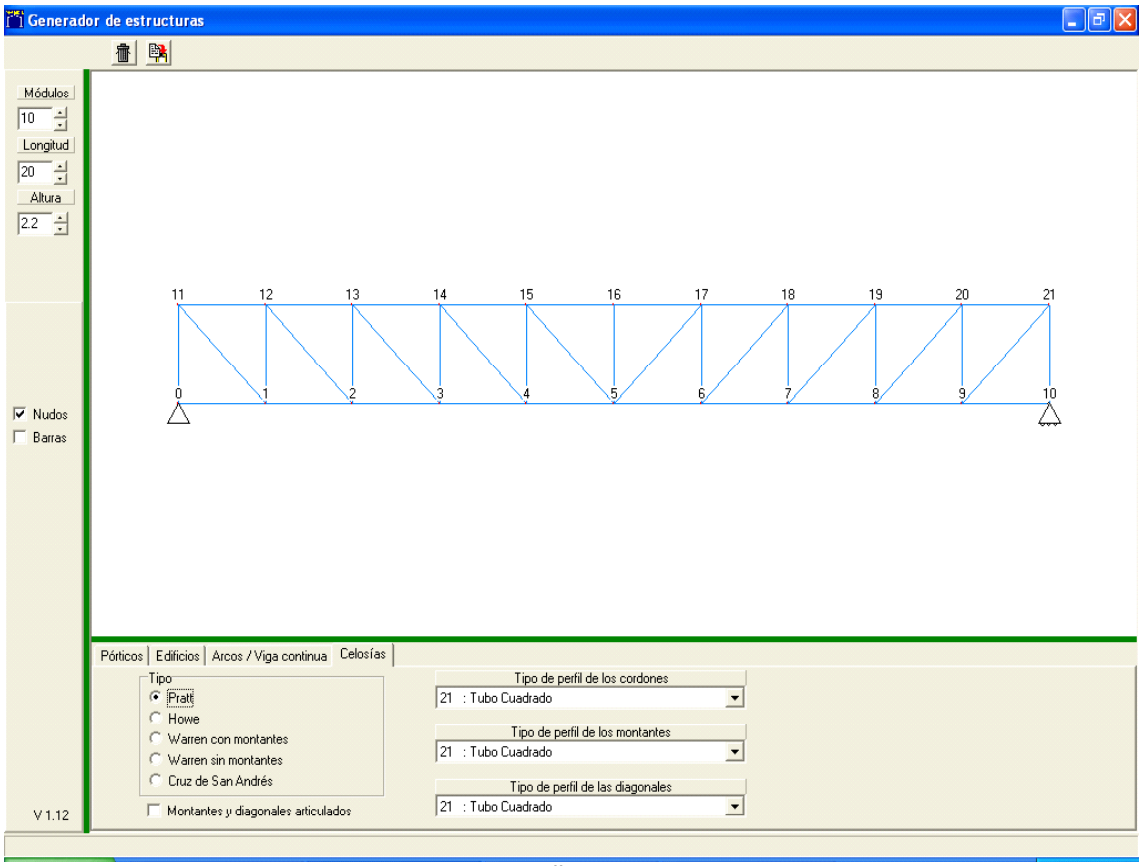
Obviamente en el caso de arcos se deben suprimir los apoyos intermedios y los extremos acomodarlos a sus exigencias reales.

El manejo de cuadro es similar al del apartado anterior, con la salvedad de que no existen pilares y se añade el siguiente concepto:

Flecha: Asociado al valor de la flecha del arco en centro del vano. Para el caso de Flecha igual a cero estaremos ante una viga continua (pantalla 5.3.1.3.2).

Por tratarse de un sistema autonumerado el programa asocia inicialmente a los nudos que forman la línea de apoyos un tipo de coacción Deslizadera, excepto el apoyo con numeración 0 que tiene un tipo de coacción Articulación. Tipos de apoyos que pueden modificarse posteriormente por el usuario a través de la ENTRADA GENERAL.

5.3.1.4. ENTRADA POR CELOSÍA



Pantalla 5.3.1.5

Para generar la celosía se utiliza la pantalla 5.3.1.5

ACLARACIÓN DE LOS TEXTOS

Módulos: Número de recuadros de la celosía. Debe ser un número par.

Longitud: Longitud total de la celosía en metros.

Altura: Distancia entre cordones en metros.

Tipo: Tipo de triangulación de la celosía. Puede ser uno de los que se indican a continuación:

-Pratt
-Howe.
-Warren. Con y sin montantes.
-Cruz de San Andrés

Montantes y diagonales articulados: Activando esta opción todas las barras de la celosía del alma se consideran biarticuladas.

Desplegables

Tipo de perfil de los cordones: Permite elegir el tipo de sección para todos los cordones. Los cordones que sean de diferente tipo deberán modificarse en ENTRADA GENERAL.

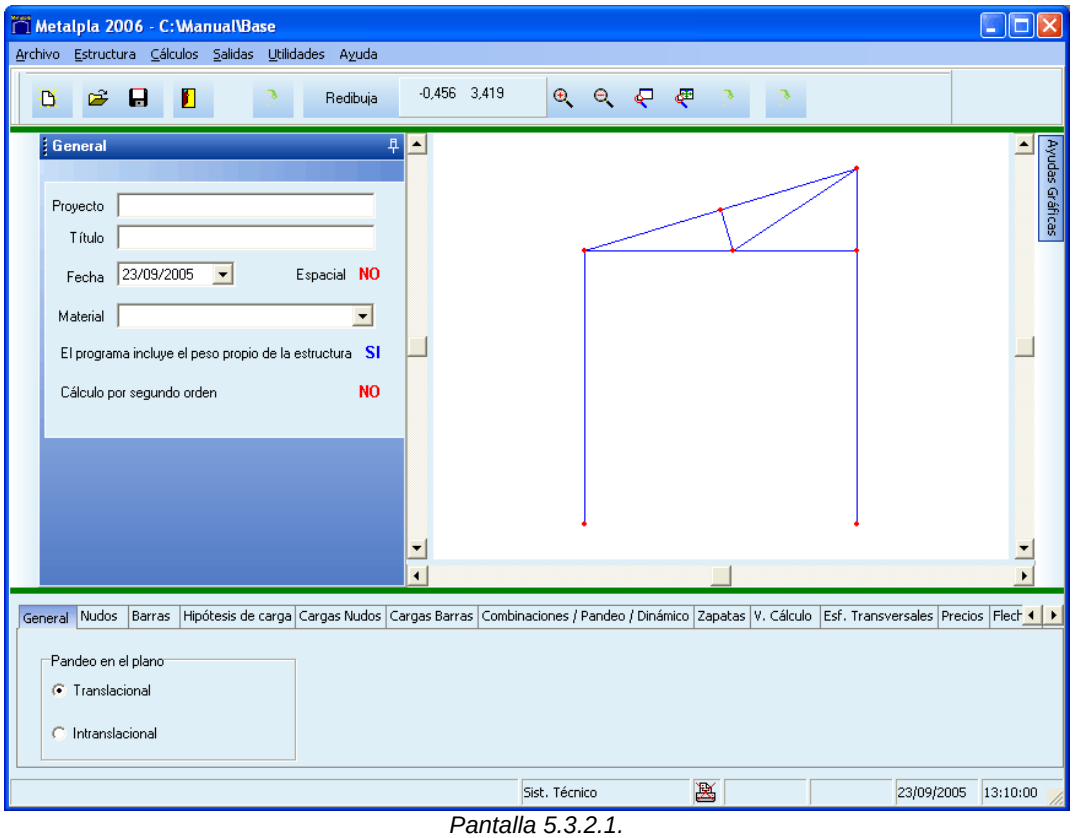
Tipo de perfil de los montantes: Permite elegir el tipo de sección para todos los montantes. Los montantes que sean de diferente tipo deberán modificarse en ENTRADA GENERAL.

Tipo de perfil de las diagonales: Permite elegir el tipo de sección para todos las diagonales. Las diagonales que sean de diferente tipo deberán modificarse en ENTRADA GENERAL.

5.3.2. COMPOSITOR DE ESTRUCTURAS

Este comando permite partiendo de una parte de la estructura definida inicialmente, completar el resto si éste se puede generar por traslación o giro repetido de un módulo base plano de estructura. La nueva estructura es numerada internamente por el programa.

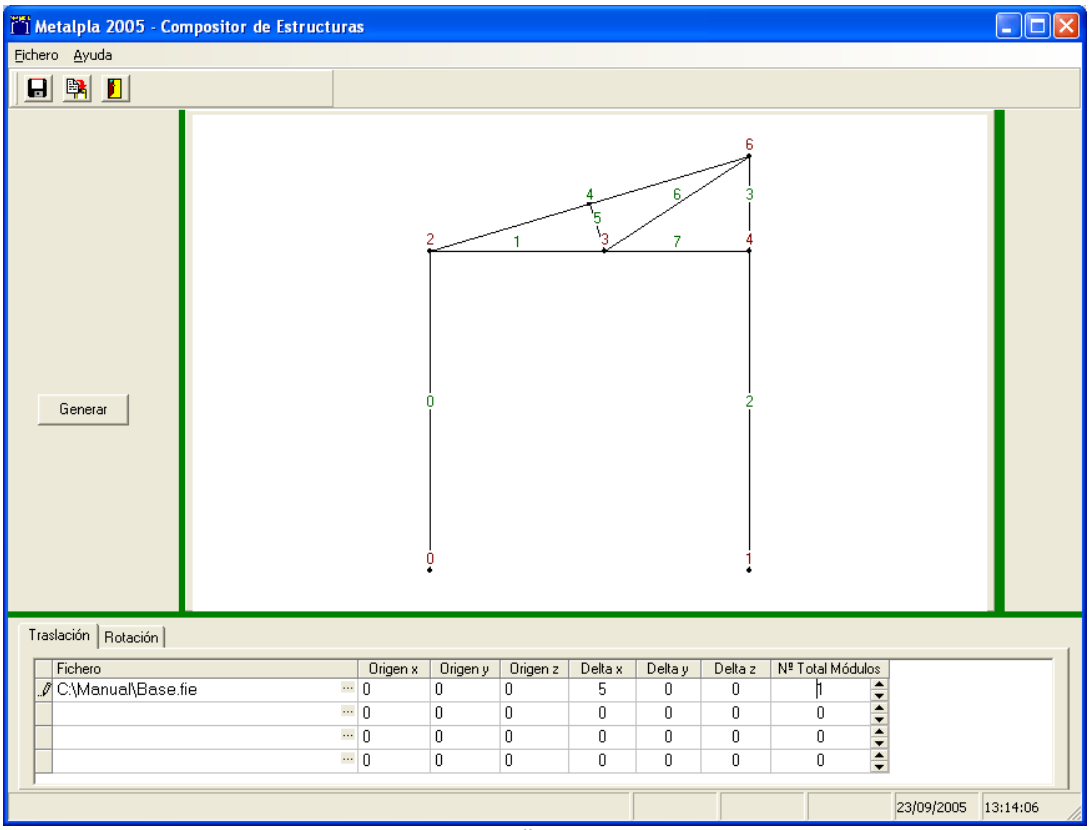
En primer lugar se debe tener guardado con extensión FIE las estructuras base para poder componer la estructura definitiva. En la pantalla 5.3.2.1 se muestra una estructura que se ha guardado con el nombre Base.FIE.



Pantalla 5.3.2.1.

Posteriormente seleccionamos del Menú Principal Estructura la opción Compositor de Estructuras.

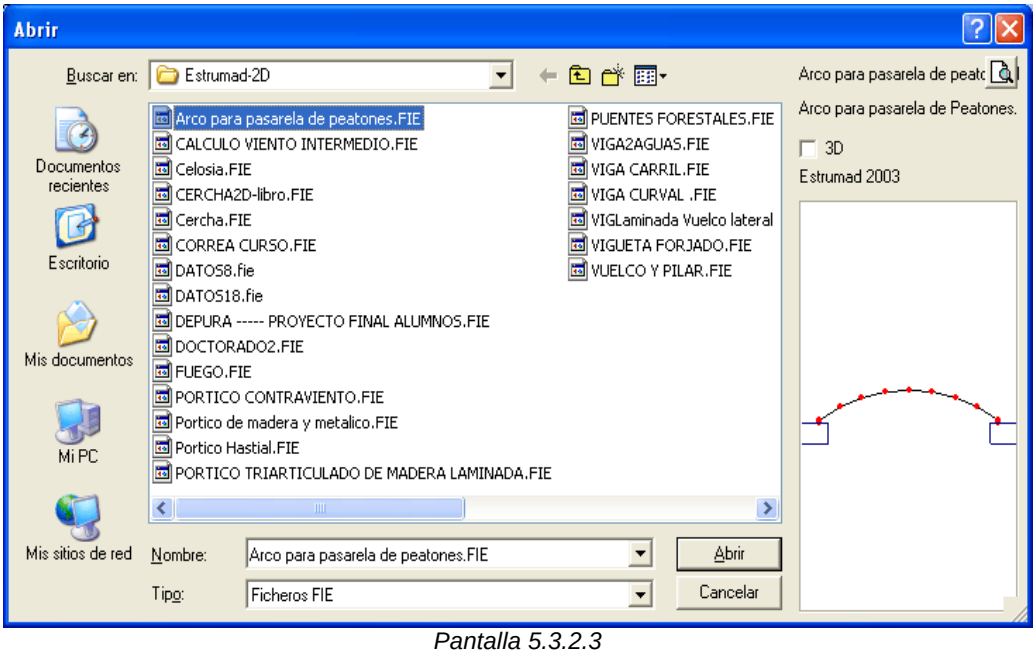
En la parte inferior de la ventana se aprecia una rejilla, figura 5.2.2.2., con la que se incorpora cada una de las estructuras base para que, mediante traslación, se genere la estructura final.



Pantalla 5.3.2.2.

Se puede teclear directamente el directorio y nombre de los ficheros, o realizar una exploración activando el icono con el símbolo ...

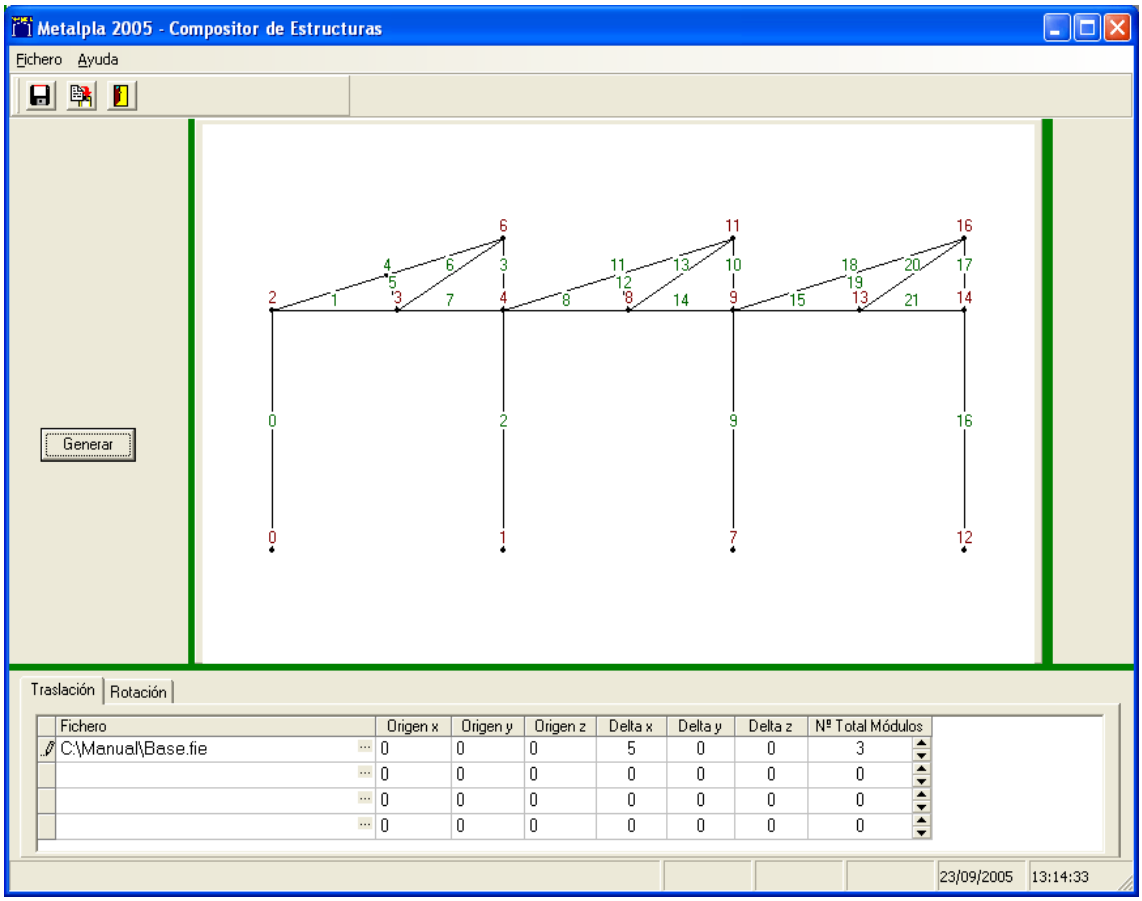
Se muestra la pantalla 5.3.2.3 en la que aparece un esquema de la estructura que incorporará al compositor.



Pantalla 5.3.2.3

Una vez seleccionadas las estructuras a componer si se quiere realizar una traslación se cubrirán los campos Dx , Dy que indicarán la cuantía en metros de la traslación, en Nº Total de Módulos las veces que esa estructura se repetirá modularmente para formar la estructura definitiva.

En la Pantalla 5.3.2.4 se procede a una traslación en la dirección del Eje Global X con generación de 2 Módulos para la estructura base seleccionada y tras pulsar el botón seleccionar.



Pantalla 5.3.2.4.

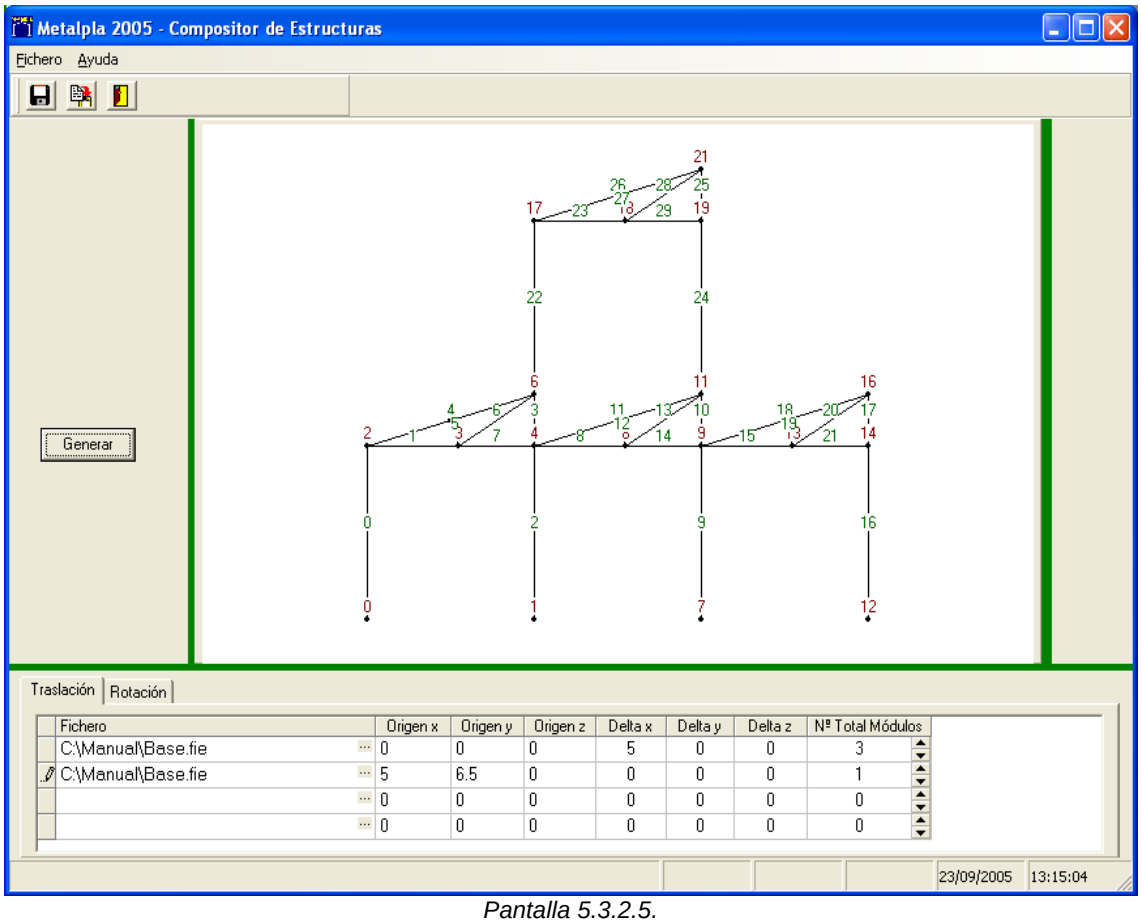
En la pantalla 5.2.3.5. sobre la estructura representada en la pantalla 5.2.3.4, utilizando como origen de la translación el nudo 6 de coordenadas 5 y 6,5 se incorpora otro módulo de Base.Fie

Otro ejemplo de esta misma aplicación es la estructura representada en la pantalla 5.2.3.6. generada utilizando también como origen de la translación el nudo 6 de coordenadas 5 y 6,5 pero incorporando el fichero Celosía.Fie

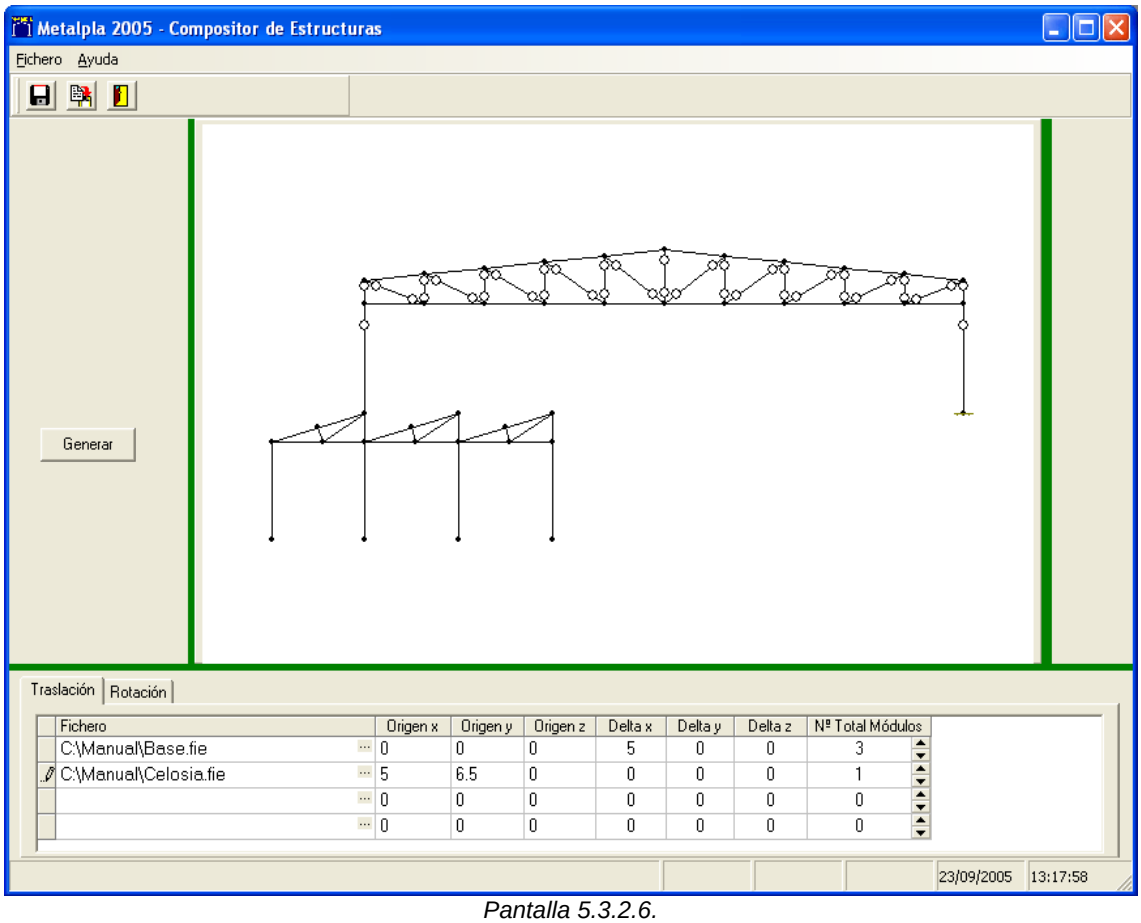
La ventana del compositor tiene también los siguientes iconos:

Guardar Fichero de Estructura: Activa la ventana Guardar Como para almacenar con formato FIE la estructura generada

Cerrar: Se sale de compositor sin almacenar los cambios realizados

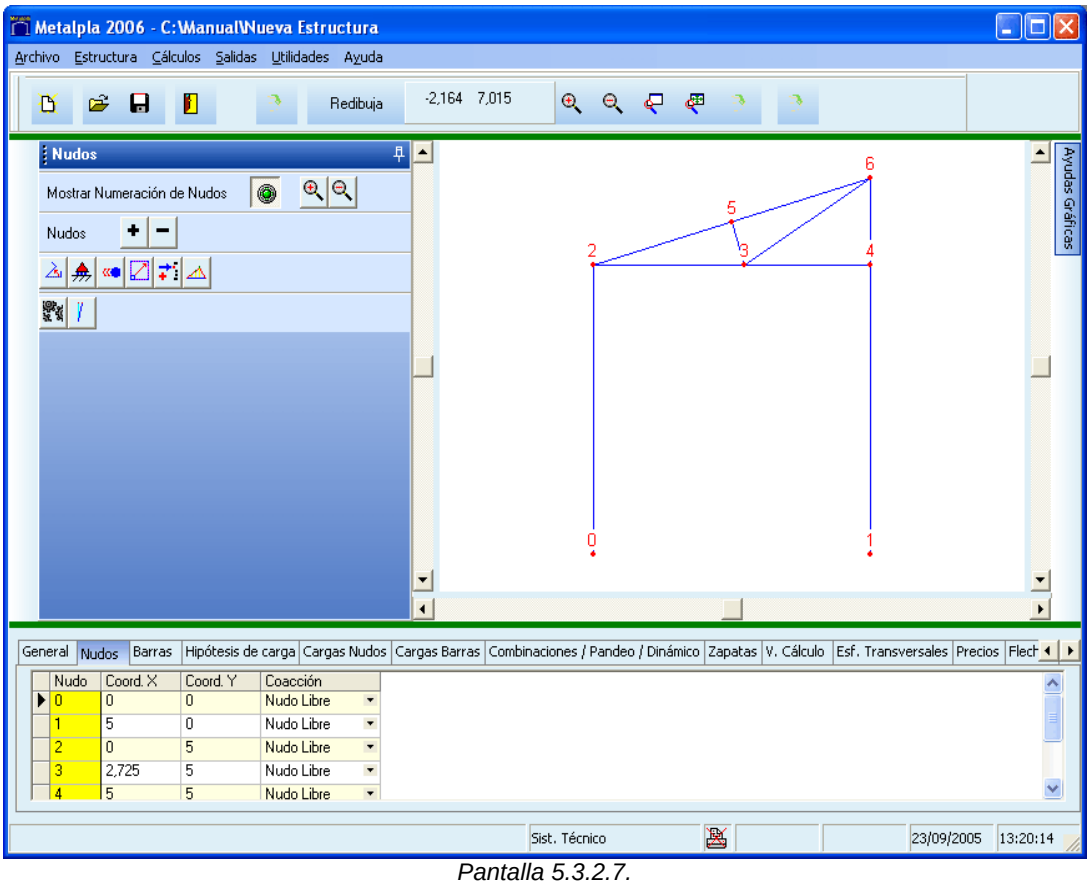


Pantalla 5.3.2.5.



Pantalla 5.3.2.6.

El menú Fichero permite también realizar ambas funciones.
Una vez guardado el fichero FIE de la estructura generada se abre dicha estructura en el Menú Archivos del programa como se muestra en la pantalla 5.3.2.7.

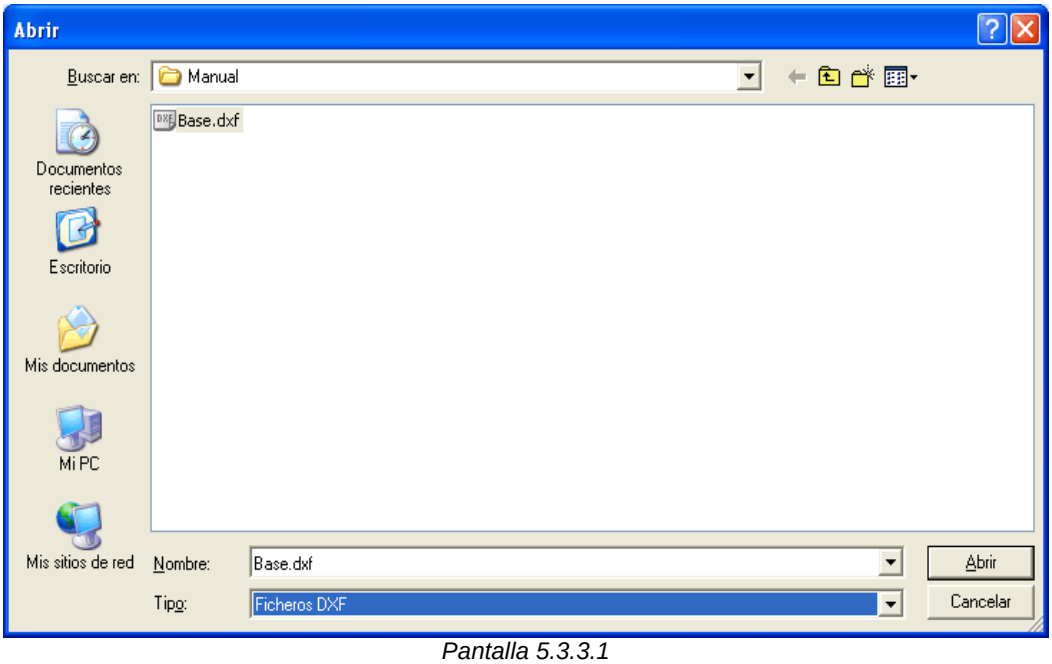


Pantalla 5.3.2.7.

5.3.3. IMPORTAR DXF

Esta opción permite introducir cualquier estructura en 2D que se hubiera generado con AUTOCAD y guardada con formato **DXF.**

Para ello se solicita el nombre del fichero con extensión DXF que contiene la geometría de la estructura tal y como se aprecia en la siguiente pantalla.



Pantalla 5.3.3.1

El programa procede a numerar nudos y barras automáticamente. El resto de los atributos de nudos y barras debe proporcionarlos el usuario.

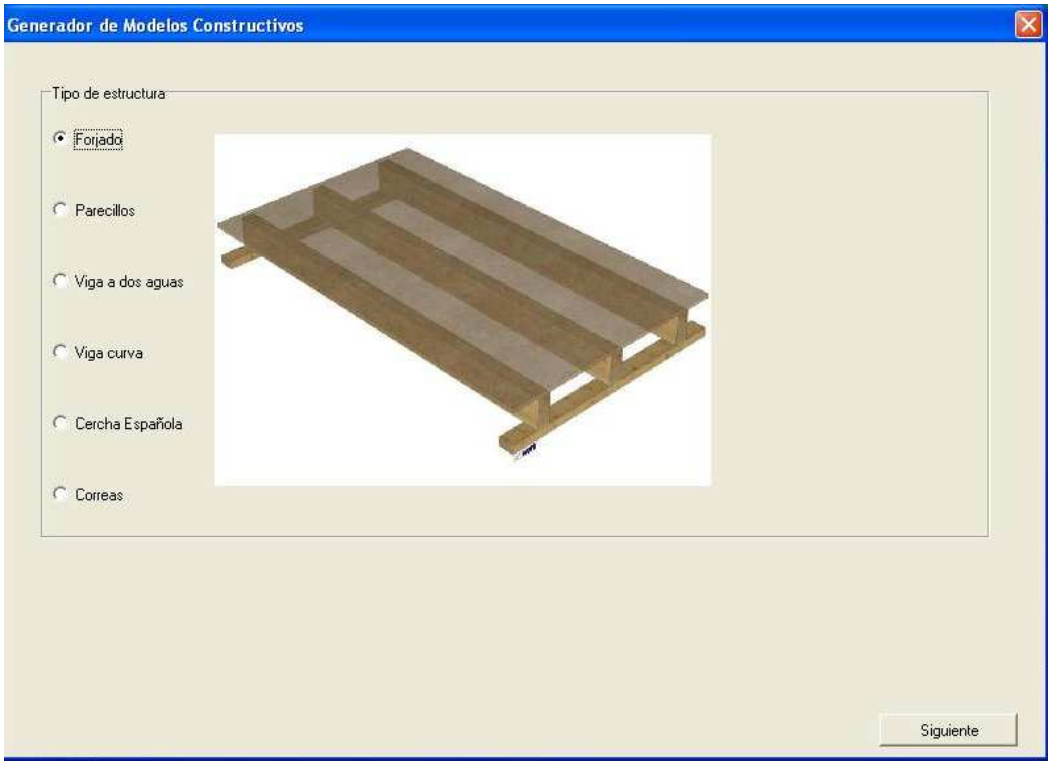
5.4. MODELOS CONSTRUCTIVOS

Pantalla 5.4.1

La opción **Modelos Constructivos** define con gran sencillez los datos referentes a: coordenadas y características de nudos, numeración de barras, tipos de sección e incluso cargas permanentes, mantenimiento, nieve y vientos. Es un procedimiento extraordinariamente rápido y potente y muy sencillo de utilizar. Esta opción se elige como se indica en la figura 5.4.1 desde el menú principal. Pulsando “Modelos Constructivos” se presenta una pantalla como la 5.4.2.

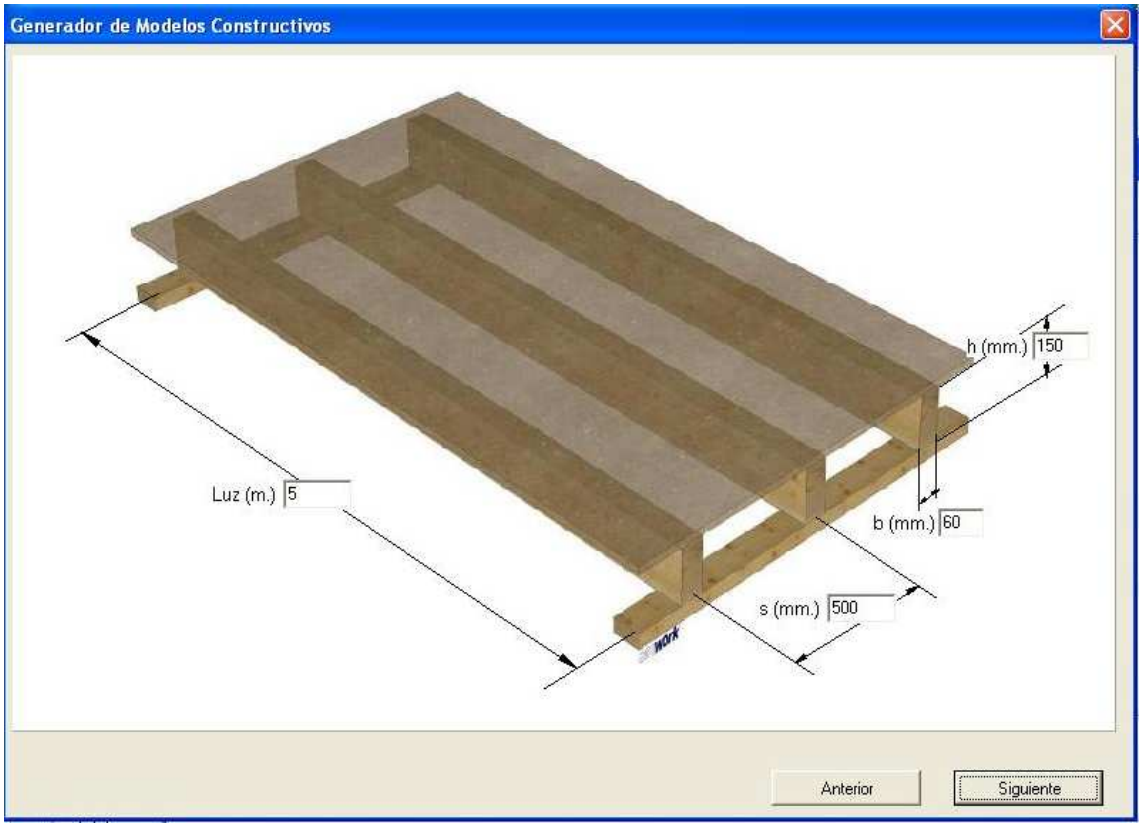
5.4.1 FORJADOS

Pulsando activando la opción “forjado” y a continuación “Siguiente” aparece la pantalla 5.4.3 en la que se representa en perspectiva una zona de forjado de piso. En ella:



Pantalla 5.4.2

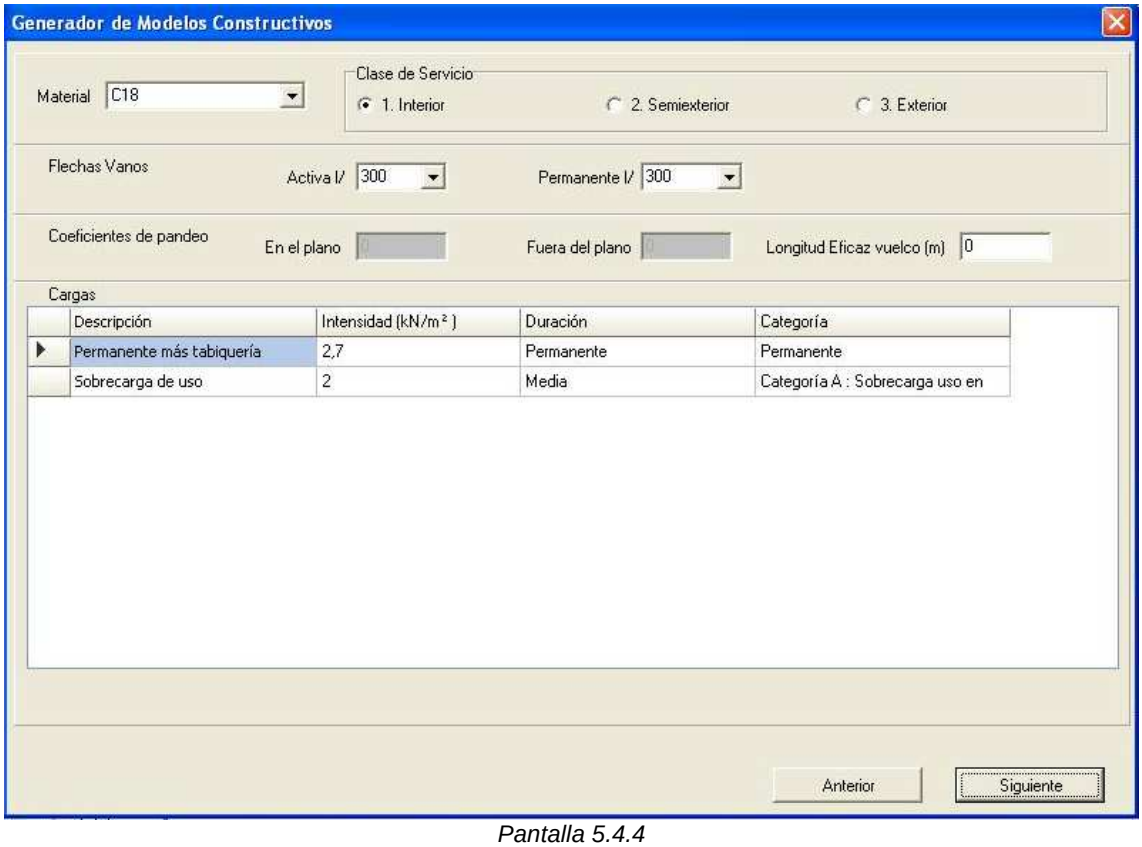
Luz (m) luz del vano de la vigueta en metros
s (mm) separación en milímetros de las viguetas
b (mm) ancho de la vigueta en milímetros
h (mm) canto de la vigueta en milímetros



Pantalla 5.4.3

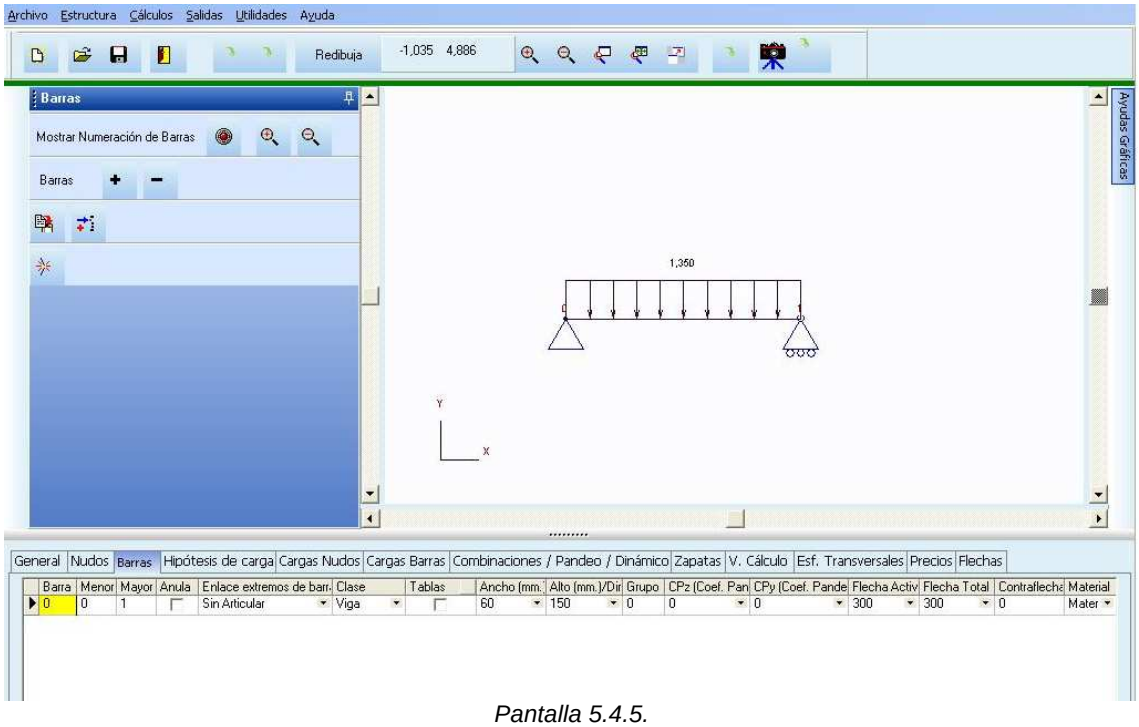
Pulsando “siguiente” se presenta la pantalla 5.4.4 en la que se definen:

Material: Se define la clase resistente con el desplegable
Clase de servicio: Se selecciona activando el botón correspondiente de entre las tres posibles: 1, 2 ó 3
Flechas vanos: Se definen como un porcentaje de la luz tanto la flecha activa en la combinación característica como la máxima en la combinación casi permanente.
Longitud de vuelco lateral: Si existe esta posibilidad se especifica en metros
h (mm) canto de la vigueta en milímetros



Pantalla 5.4.4

Pulsando “Siguiente” el usuario ya está situado en el programa Estrumad, pantalla 5.4.5 con todos los datos definidos. No obstante es conveniente antes de realizar los cálculos una revisión de los datos que han sido generados.



Pantalla 5.4.5.

5.4.2. PARECILLOS

Pulsando la opción “Parecillos” desde la pantalla 5.4.2 se presenta la pantalla 5.4.6 que corresponde a una perspectiva una zona de cubierta.

En esta pantalla 5.4.6 se define la geometría de la construcción:

Luz (m) Proyección horizontal de la luz del parecillo en metros
s (mm) separación de los parecillos en milímetros
b (mm) ancho del parecillo en milímetros
h (mm) canto del parecillo en milímetros

Pantalla 5.4.6

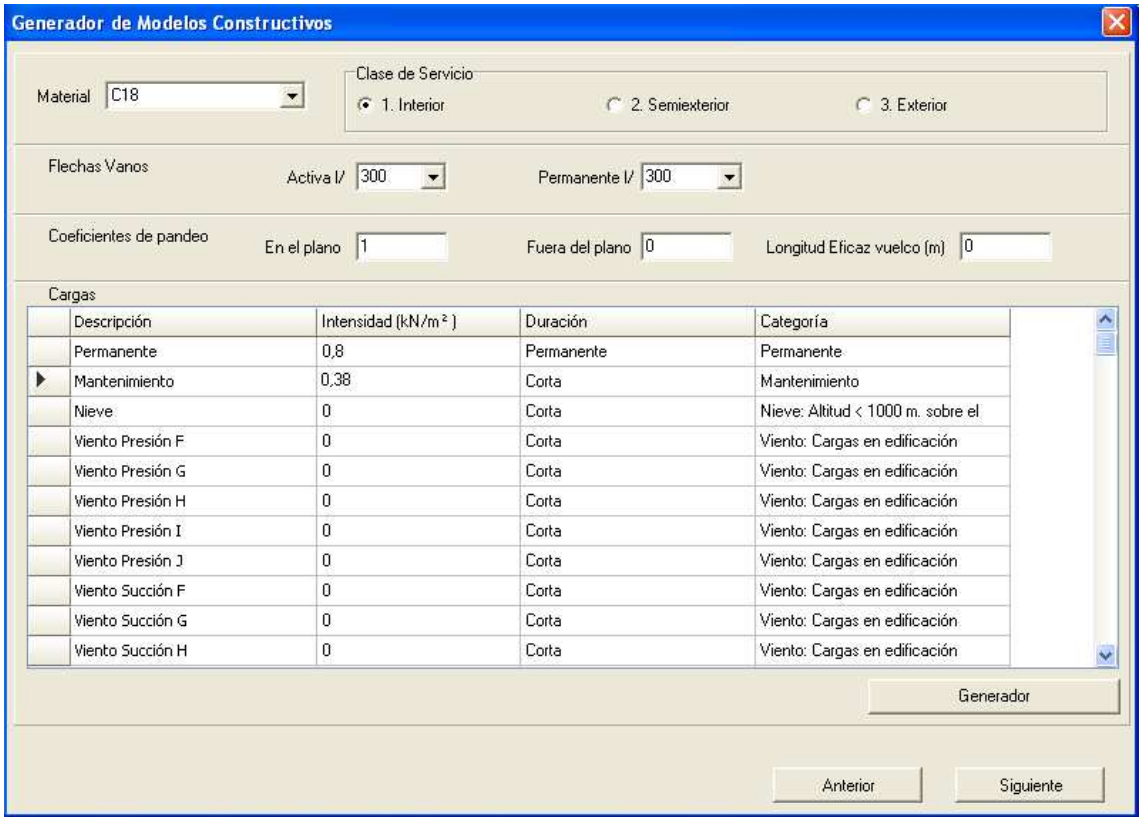
Pulsando la opción “Siguiente” aparece la pantalla 5.4.7 que corresponde a un cuadro con los contenidos siguientes:

Material: Se define la clase resistente del parecillo con el desplegable
Clase de servicio: Se selecciona activando el botón correspondiente de entre las tres posibles: 1, 2 ó 3
Flechas vanos: Se definen como un porcentaje de la luz tanto la flecha activa en la combinación característica como la máxima en la combinación casi permanente.
Coeficientes de pandeo:
En el plano: Coeficiente β que corresponde a la longitud de pandeo en el plano principal del parecillo. Este coeficiente es casi siempre igual a la unidad
Fuera plano: Coeficiente β que corresponde a la longitud de pandeo en

dirección perpendicular. Este coeficiente depende de la organización constructiva adoptada.

Longitud de vuelco lateral: Si existe la posibilidad de vuelco se especifica en metros.

Cargas: Con excepción de la carga permanente el resto de la cargas las elige el programa. En lo que respecta al viento las zonas F, G, H, I y J están en correspondencia con las que especifica el DB_SE Acciones en la Edificación.



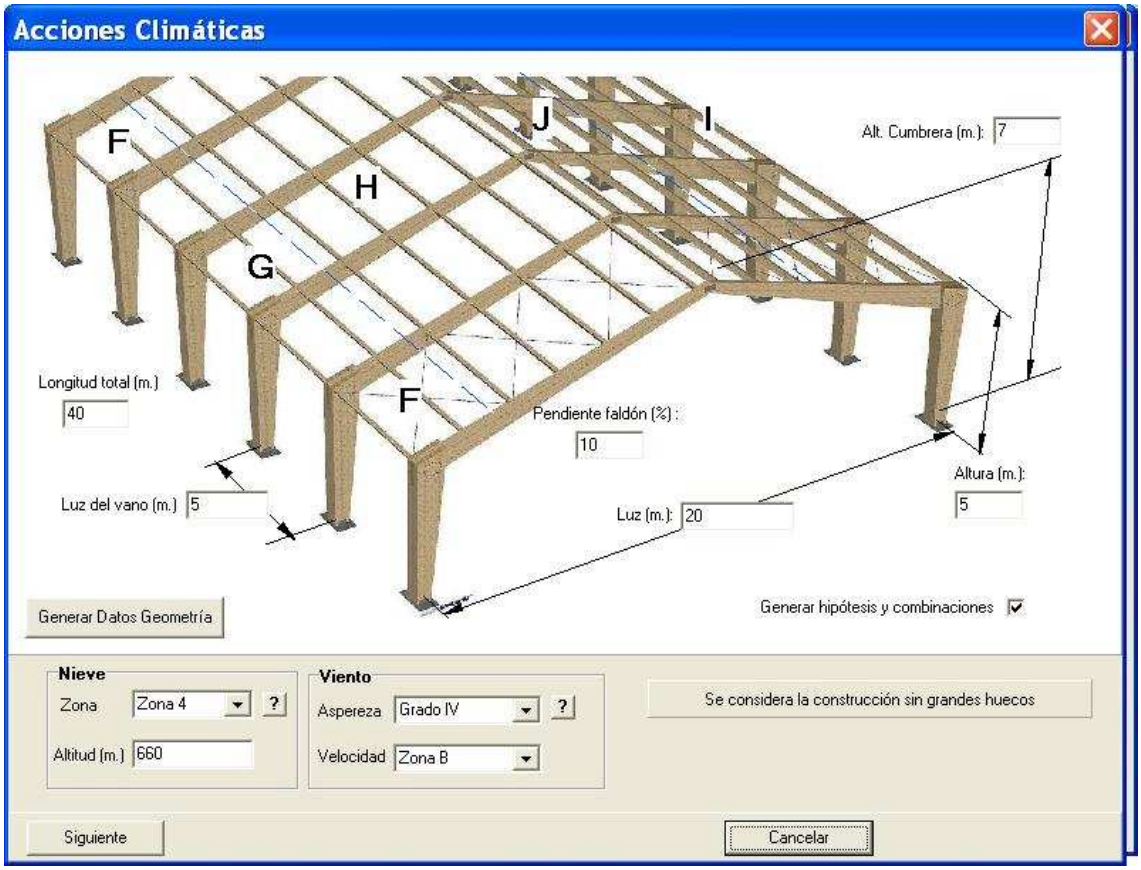
Pantalla 5.4.7

Pulsando “Generador” se presenta la pantalla 5.4.8 en la que se definen las características geométricas del contorno de la nave y se precisan los datos para que el programa determine internamente las cargas que corresponden a la nieve (zona y altitud) y al viento (grado de aspereza y velocidad) según el CTE. Las cargas de viento se determinan internamente en base a dos posibles situaciones:

a) Si no existen grandes huecos
Huecos en la edificación: Sin huecos

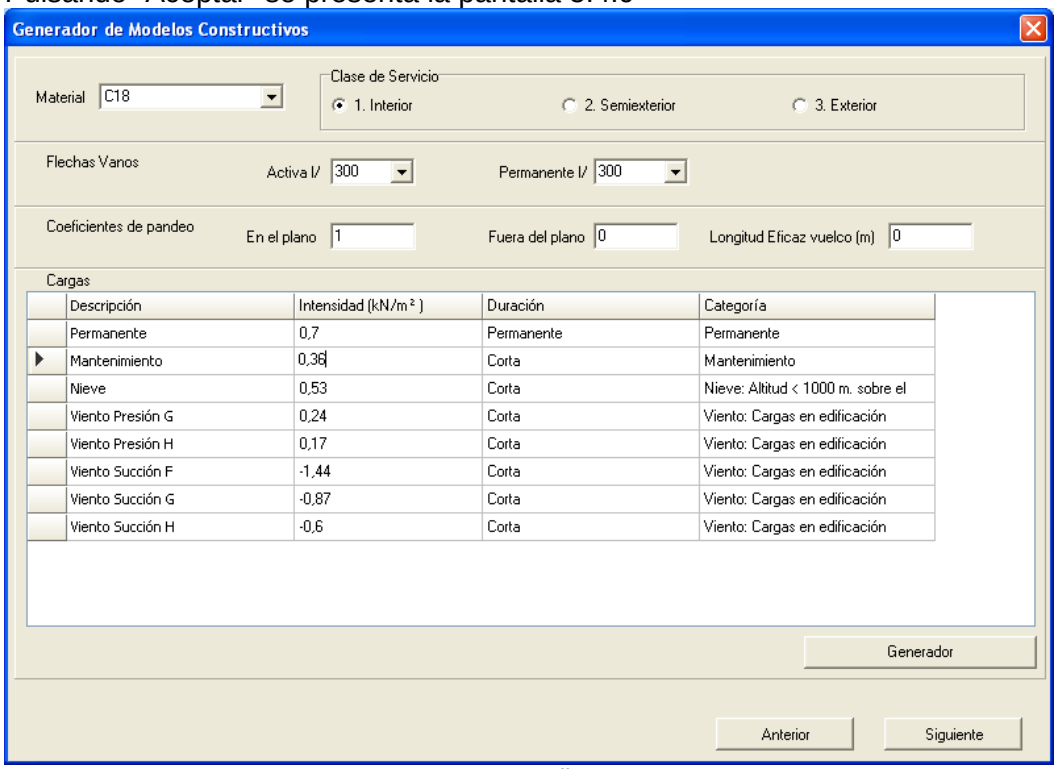
b) De existir grandes huecos
Huecos en la edificación: Con huecos

En este segundo caso a las presiones exteriores se añaden las sobrepresiones interiores eligiéndose los valores límites en cuanto a presiones y succiones que da el CTE en su DB-SE_AE



Pantalla 5.4.8

Pulsando “Aceptar” se presenta la pantalla 5.4.9

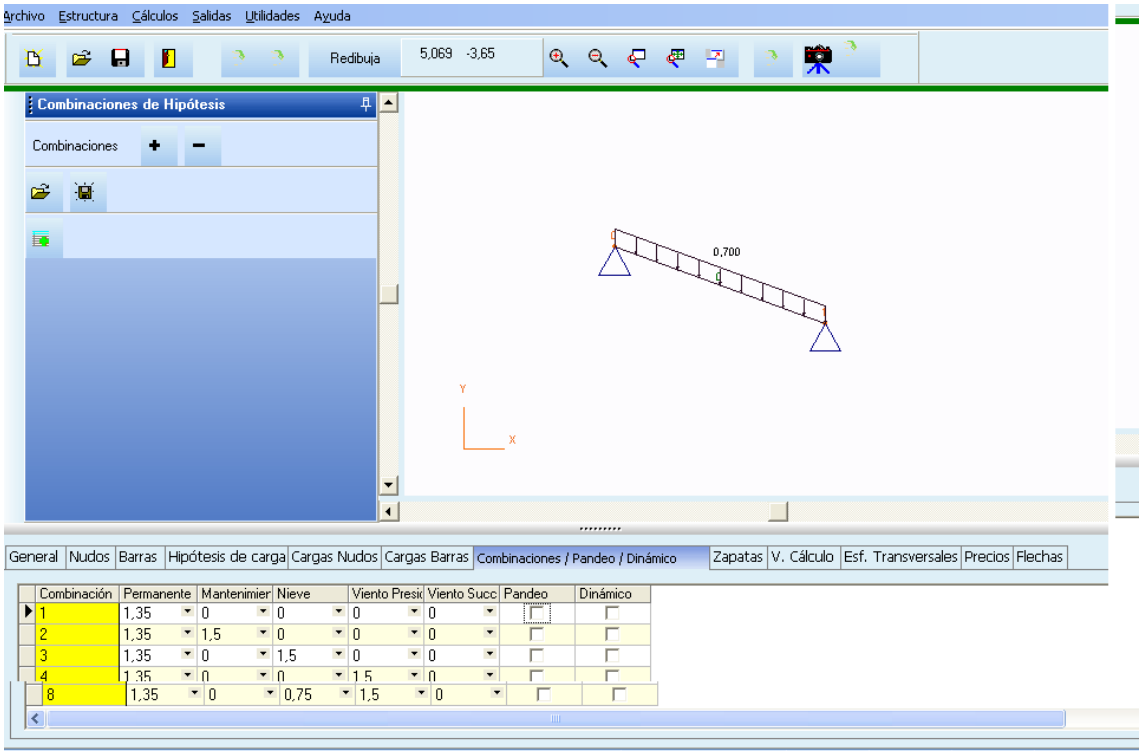


Descripción	Intensidad (kN/m²)	Duración	Categoría
Permanente	0,7	Permanente	Permanente
Mantenimiento	0,36	Corta	Mantenimiento
Nieve	0,53	Corta	Nieve: Altitud < 1000 m. sobre el
Viento Presión G	0,24	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión H	0,17	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión F	-1,44	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión G	-0,87	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión H	-0,6	Corta	Viento: Cargas en edificación

Pantalla 5.4.9.

Los valores que figuran en la tabla deben ser aceptados o modificados por el usuario. Los valores del viento corresponden a las diferentes zonas de la cubierta que figuran en la pantalla 5.4.8.

Pulsando “Siguiente” el usuario ya está situado en el programa Estrumad, pantalla 5.4.10 con todos los datos definidos. No obstante es conveniente antes de realizar los cálculos una revisión de los datos que han sido generados.



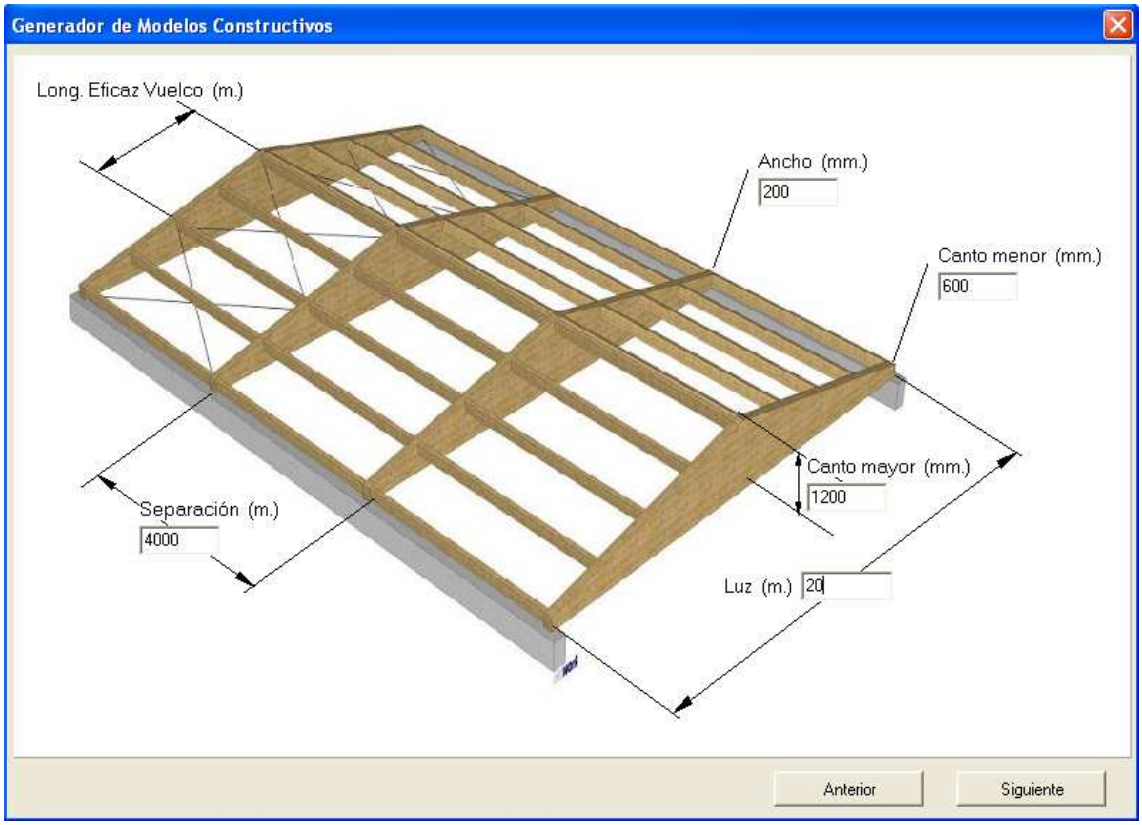
Pantalla 5.4.10.

5.4.3. VIGA A DOS AGUAS

Activando en la pantalla 5.4.2 la opción “Viga a dos aguas” pantalla 5.4.11 y en ésta si se pulsa la opción “Siguiente” aparece la pantalla 5.4.12 en la que se deben definir los valores siguientes:

Pantalla 5.4.11

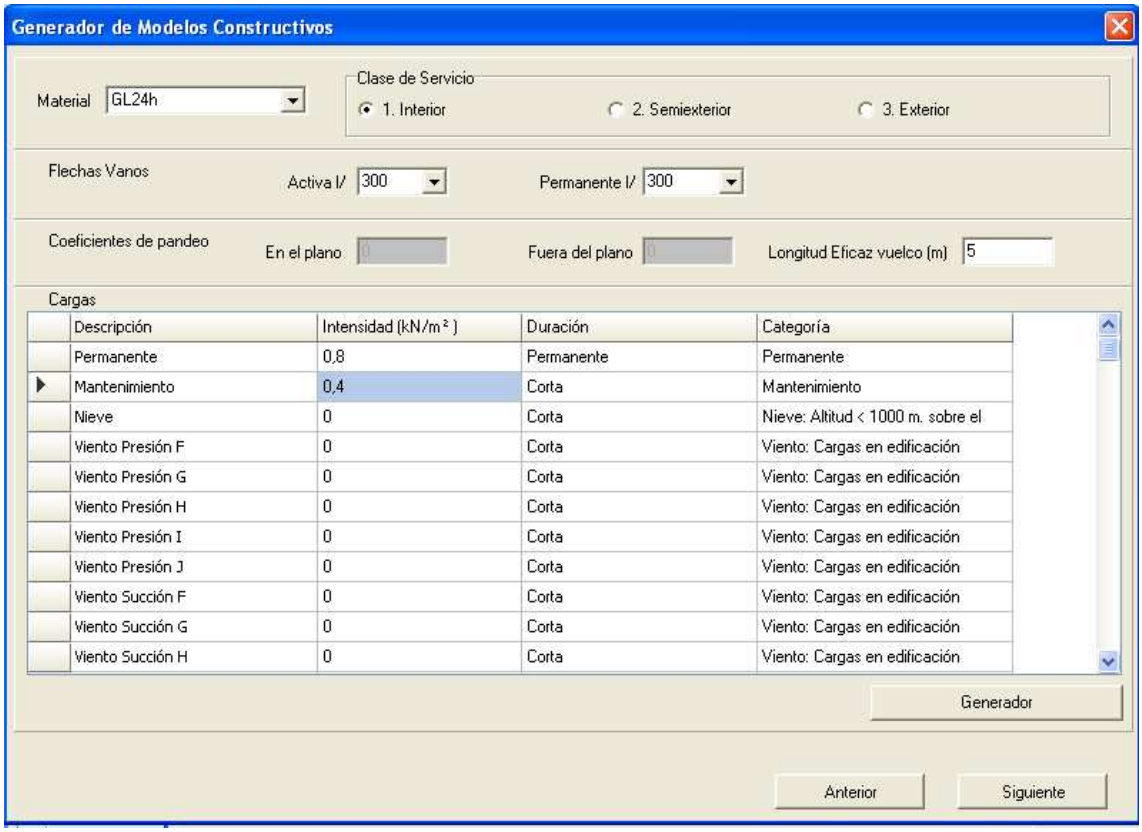
Luz (m) Luz de la viga a dos aguas en metros
separación (mm) separación de las vigas a dos aguas en milímetros
ancho (mm) ancho de la viga en mm
canto menor (mm) canto menor de la viga en milímetros
canto mayor (mm) canto menor de la viga en milímetros



Pantalla 5.4.12

Pulsando la opción “Siguiente” aparece un cuadro, pantalla 5.4.13, en el que se deben definir las características y valores siguientes:

Material: Se define la clase resistente de madera de la viga con el desplegable
Clase de servicio: Se selecciona activando el botón correspondiente de entre las tres posibles: 1, 2 ó 3.
Flechas vanos: Se definen como un porcentaje de la luz tanto la flecha activa en la combinación característica como la máxima en la combinación casi permanente.
Longitud de vuelco lateral: Especificada en metros.
Cargas: Con excepción de la carga permanente el resto de la cargas las elegirá internamente el programa en función de los datos aportados más adelante. En lo que respecta al viento las zonas F, G, H, I y J están en correspondencia con las que especifica el DB_SE Acciones en la Edificación.

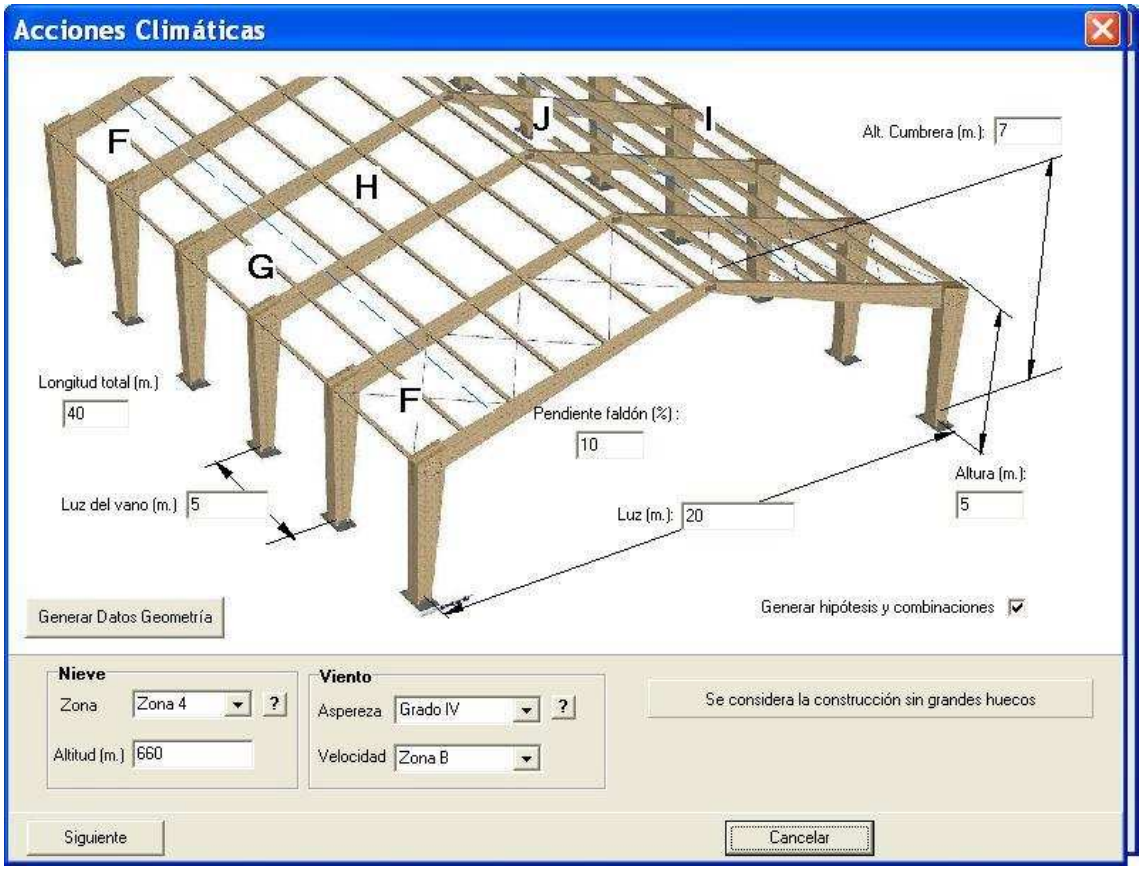


Pantalla 5.4.13

Pulsando “Generador” se presenta la pantalla 5.4.14 en la que se definen las características geométricas del contorno de la nave y se precisan los datos para que el programa determine internamente las cargas que corresponden a la nieve (zona y altitud) y al viento (grado de aspereza y velocidad) según el CTE. Las cargas de viento se determinan internamente en base a dos posibles situaciones:

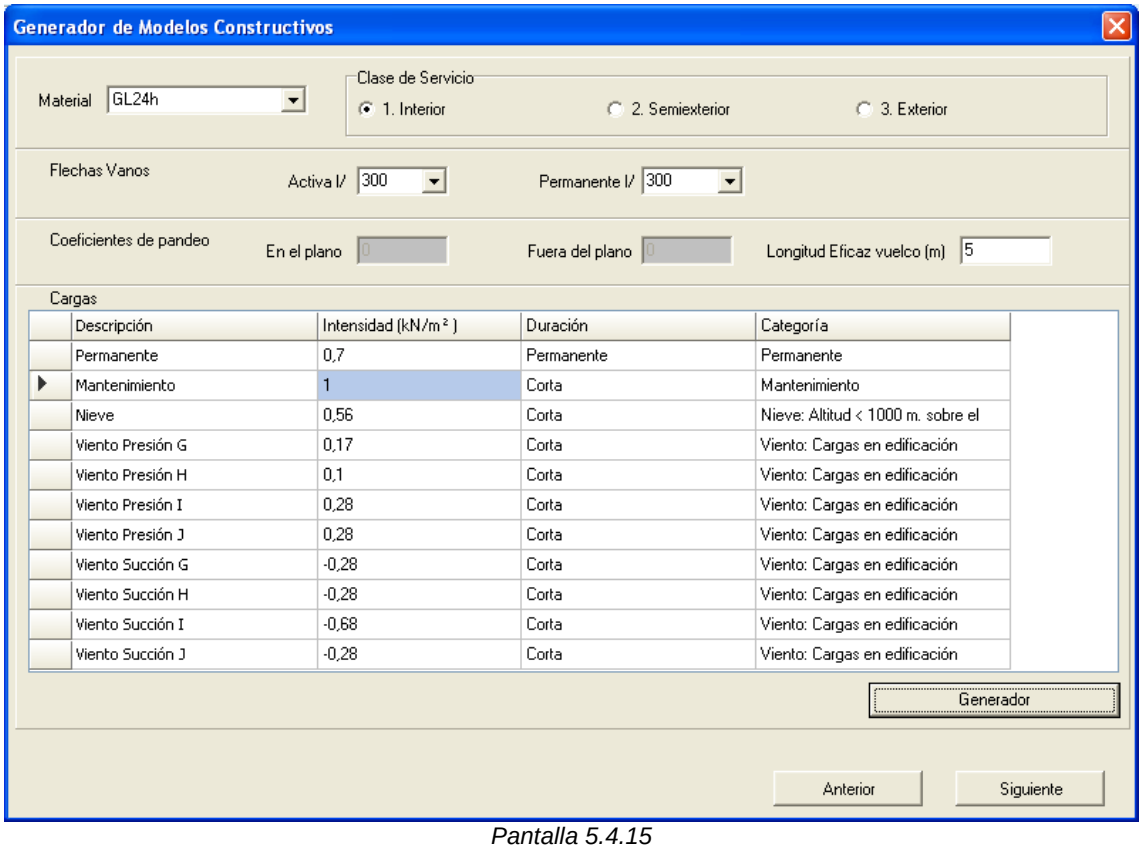
a) Si no existen grandes huecos
Huecos en la edificación:
Sin huecos

b) De existir grandes huecos
Huecos en la edificación:
Con huecos



Pantalla 5.4.14

Pulsando “Siguiente” se presenta un cuadro con los valores seleccionados internamente por el programa, pantalla 5.4.15.

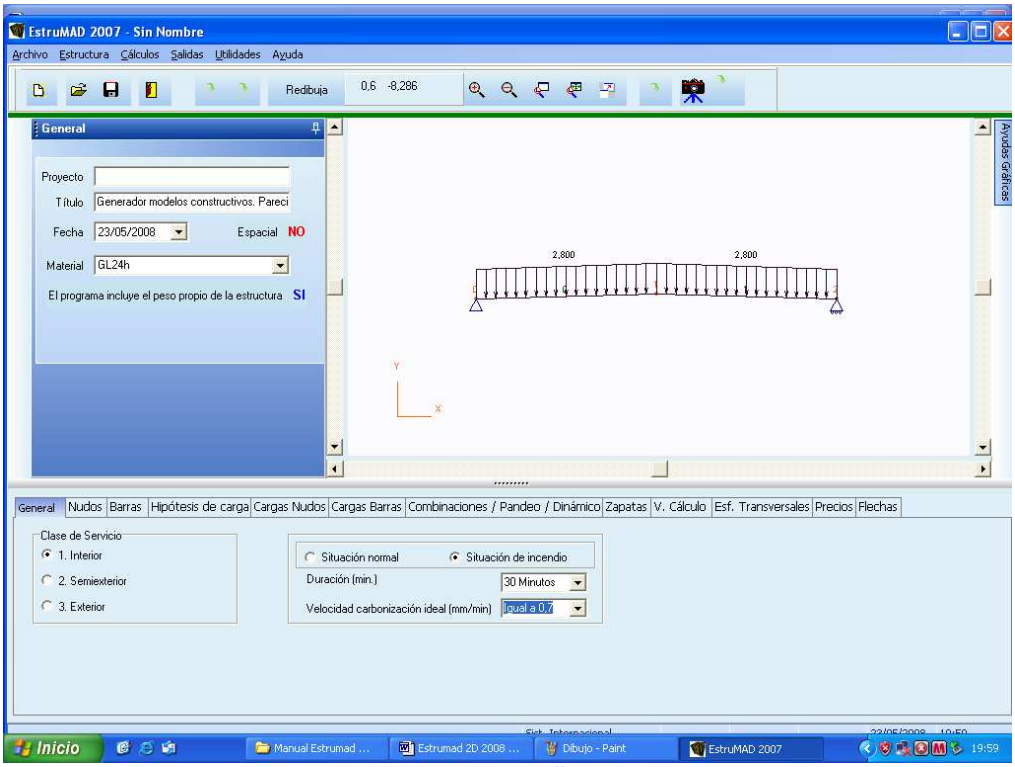


Descripción	Intensidad (kN/m²)	Duración	Categoría
Permanente	0,7	Permanente	Permanente
Mantenimiento	1	Corta	Mantenimiento
Nieve	0,56	Corta	Nieve: Altitud < 1000 m. sobre el
Viento Presión G	0,17	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión H	0,1	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión I	0,28	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión J	0,28	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión G	-0,28	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión H	-0,28	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión I	-0,68	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión J	-0,28	Corta	Viento: Cargas en edificación

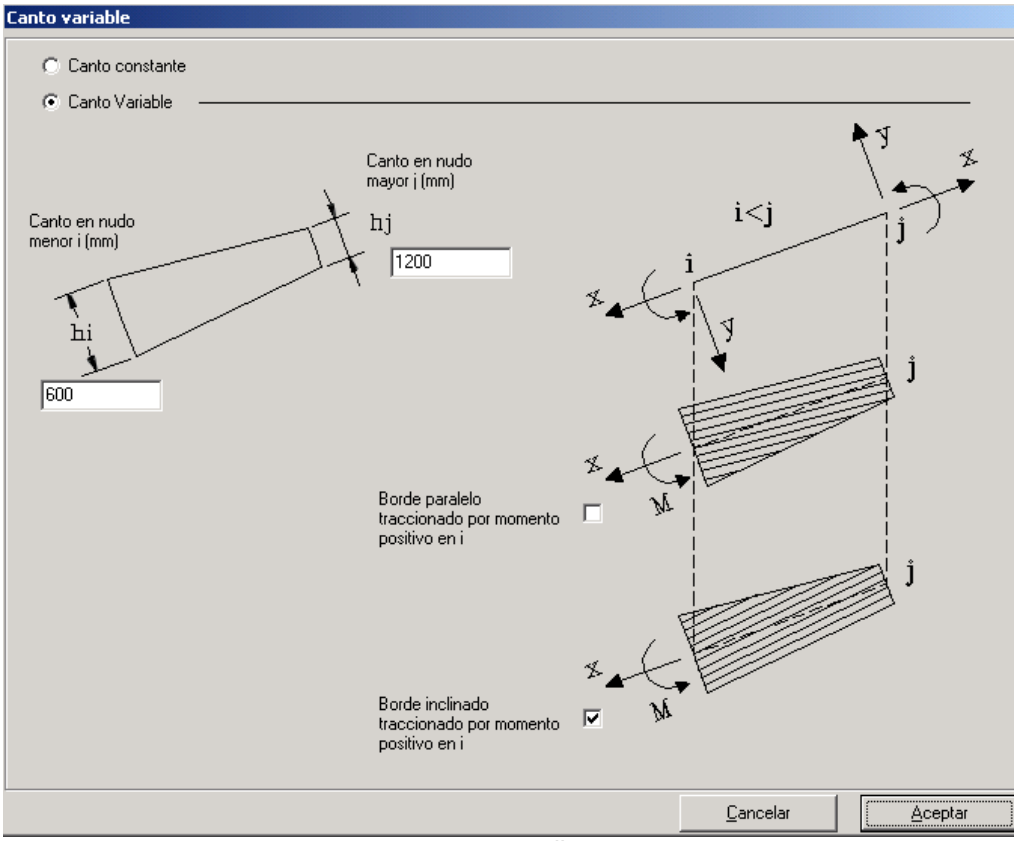
Pantalla 5.4.15

Los valores que figuran en este cuadro deben ser aceptados o modificados por el usuario. Los valores del viento corresponden a las diferentes zonas de la cubierta que figuran en la pantalla 5.4.14.

Pulsando “Siguiente” el usuario ya está situado en el programa Estrumad, pantallas 5.4.16 y 5.4.17 con todos los datos de la viga, cargas y coeficientes de combinación ya definidos. No obstante es conveniente antes de realizar los cálculos una revisión de los valores generados.



Pantalla 5.4.16



Pantalla 5.4.17

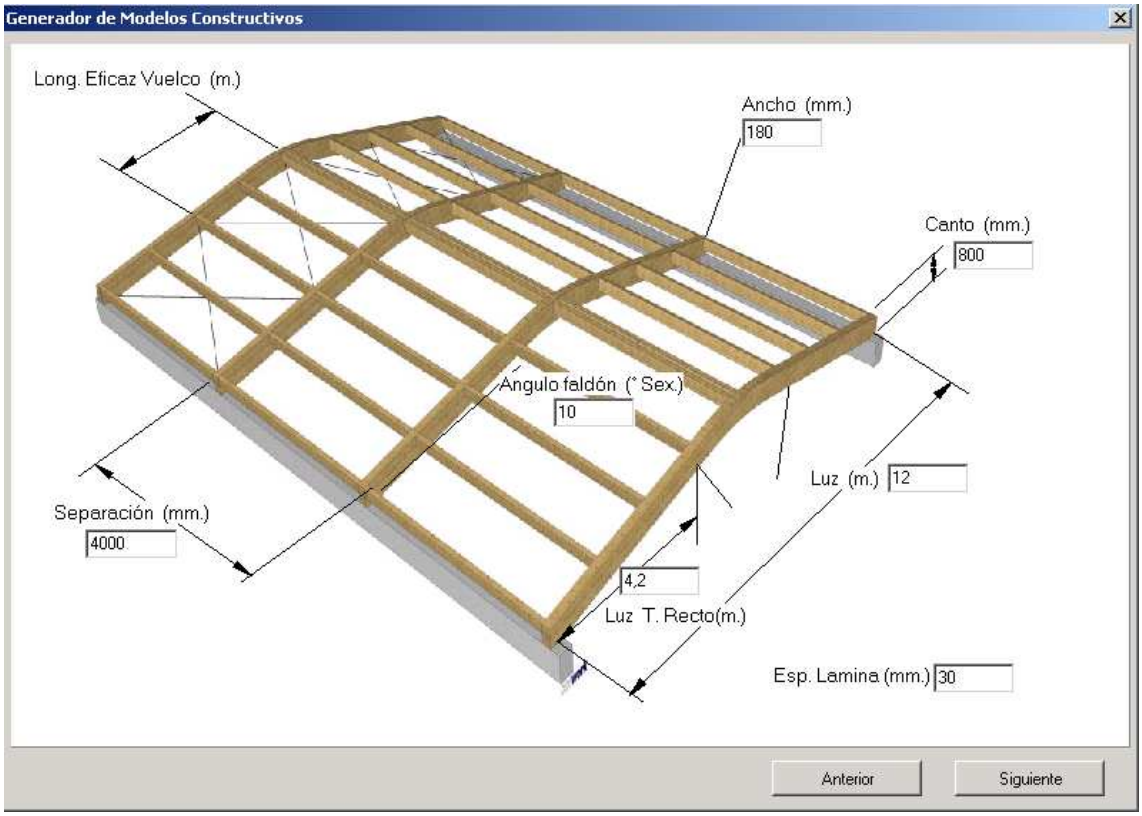
5.4.5. VIGA CURVA

Pulsando la opción “Viga Curva” en la pantalla 5.4.18 se presenta la pantalla 5.4.19 que corresponde a una perspectiva de una parte de la cubierta.

Pantalla 5.4.18

En esta pantalla 5.4.19 deben especificarse los valores que definen la geometría de la construcción:

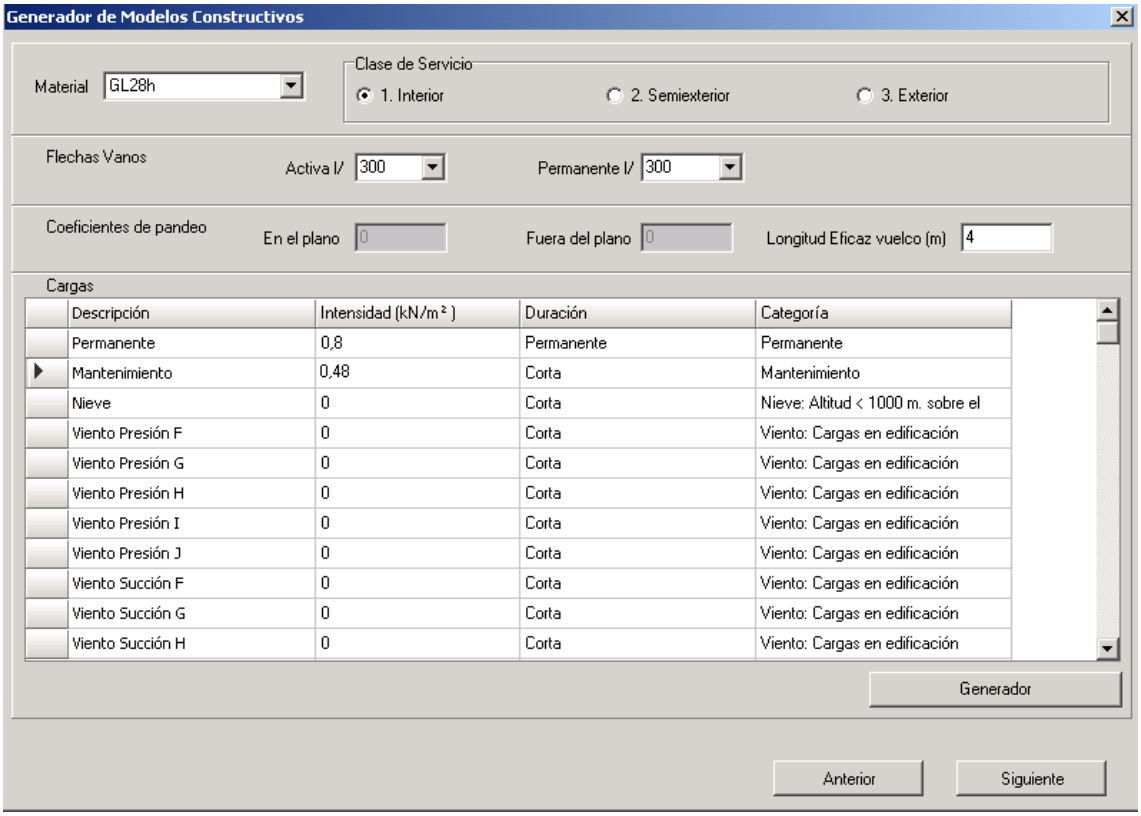
Luz (m) Luz de la viga en metros
separación (mm) separación de las vigas curvas en milímetros
ancho (mm) ancho de la viga en milímetros
canto (mm) canto menor de la viga en milímetros
ángulo faldón mide la inclinación de los faldones en grados sexagesimales



Pantalla 5.4.19

Pulsando la opción “Siguiente” se presenta la pantalla 5.4.20 que corresponde a un cuadro con los contenidos siguientes:

Material: Mediante el desplegable se define la clase resistente de la madera de la viga curva.
Clase de servicio: Se selecciona activando el botón correspondiente de entre las tres posibles: 1, 2 ó 3.
Flechas vanos: Se definen como un porcentaje de la luz tanto la flecha activa en la combinación característica como la máxima en la combinación casi permanente.
Longitud de vuelco lateral: se especifica en metros.
Cargas: Con en el modelo anterior a excepción de la carga permanente el resto de la cargas las debe elegir a continuación internamente el programa.



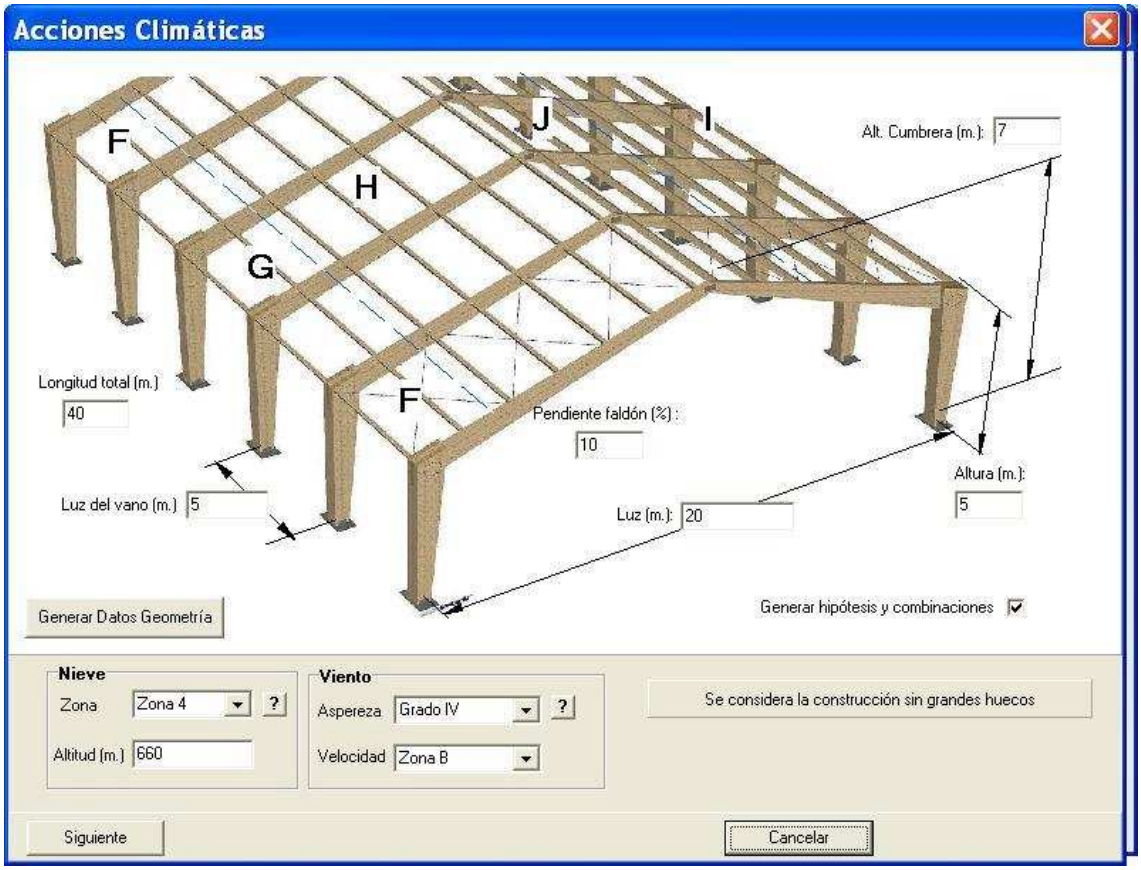
Pantalla 5.4.20

Pulsando “Generador” se presenta la pantalla 5.4.21 en la que se definen las características geométricas del contorno de la nave y se precisan los datos para que el programa determine internamente las cargas que corresponden a la nieve (zona y altitud) y al viento (grado de aspereza y velocidad) según el DB_SE_Acciones en la Edificación. Las cargas de viento se determinan internamente en base a dos posibles situaciones:

a) Si no existen grandes huecos
Huecos en la edificación:
Sin huecos

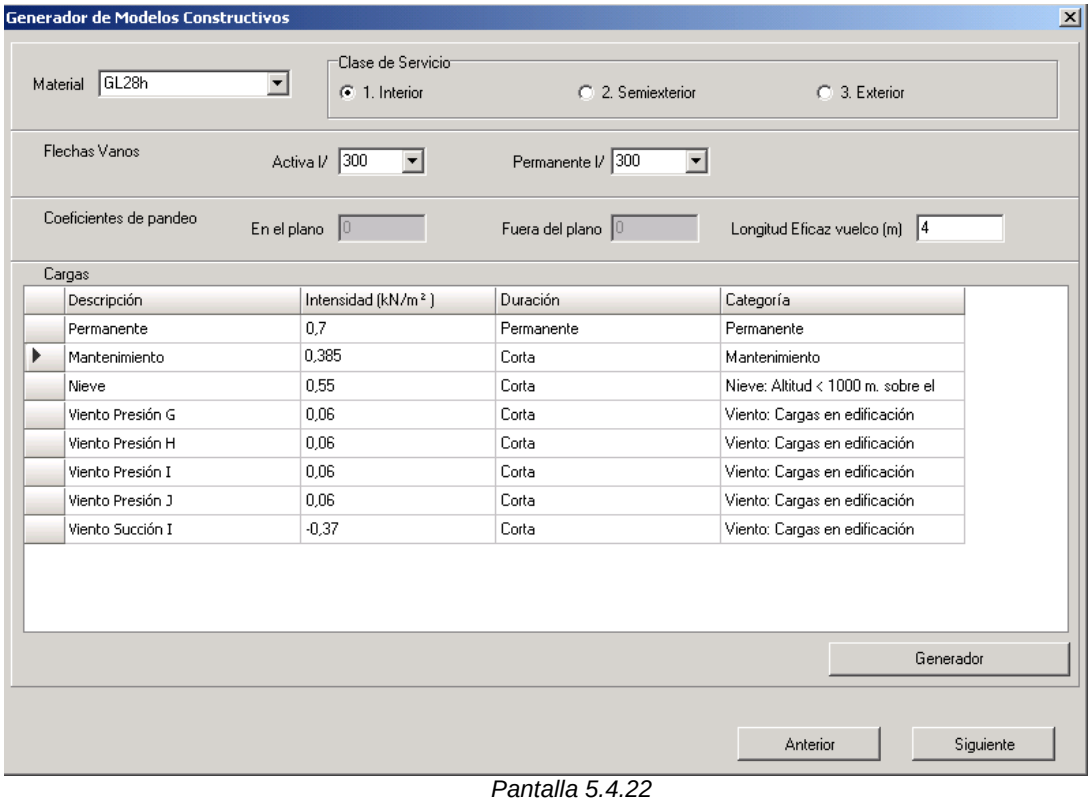
b) De existir grandes huecos
Huecos en la edificación:
Con huecos

En este segundo caso a las presiones exteriores se añaden las sobre-presiones interiores eligiéndose los valores límites en cuanto a presiones y succiones que da el DB-SE_AE



Pantalla 5.4.21

Pulsando “Siguiente” se presenta la pantalla 5.4.22

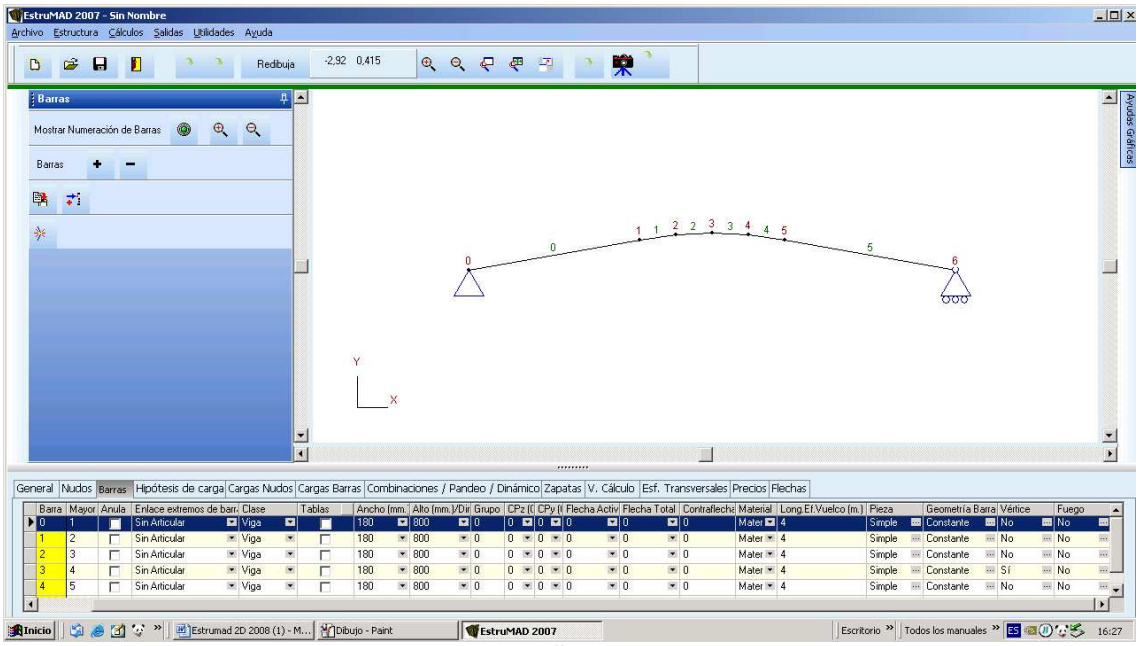


Descripción	Intensidad (kN/m²)	Duración	Categoría
Permanente	0,7	Permanente	Permanente
Mantenimiento	0,385	Corta	Mantenimiento
Nieve	0,55	Corta	Nieve: Altitud < 1000 m. sobre el
Viento Presión G	0,06	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión H	0,06	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión I	0,06	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión J	0,06	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión I	-0,37	Corta	Viento: Cargas en edificación

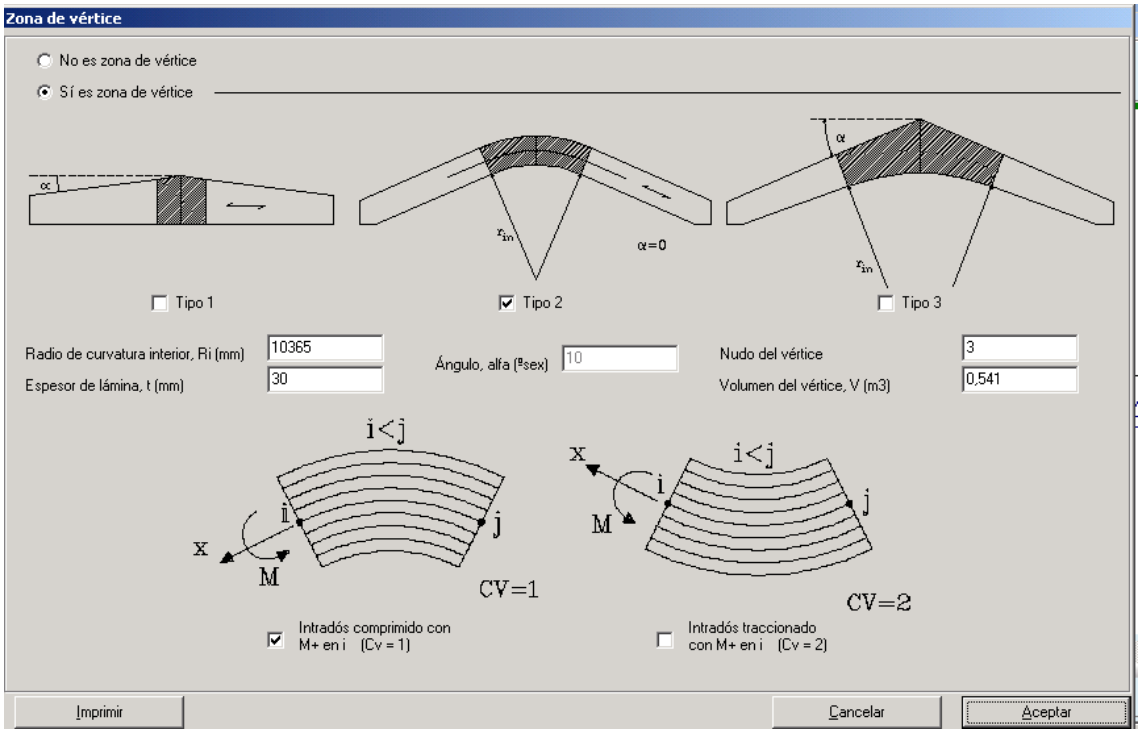
Pantalla 5.4.22

Los valores que figuran en este cuadro deben ser aceptados o modificados por el usuario. Los valores del viento corresponden a las diferentes zonas de la cubierta que figuran en la pantalla 5.4.21.

Pulsando “Siguiente” el usuario ya está situado en el programa Estrumad, pantallas 5.4.22 y 5.4.23 con todos los datos de geometría y cargas definidos. No obstante es conveniente antes de realizar los cálculos una revisión de los datos generados.



Pantalla 5.4.22



Pantalla 5.4.23

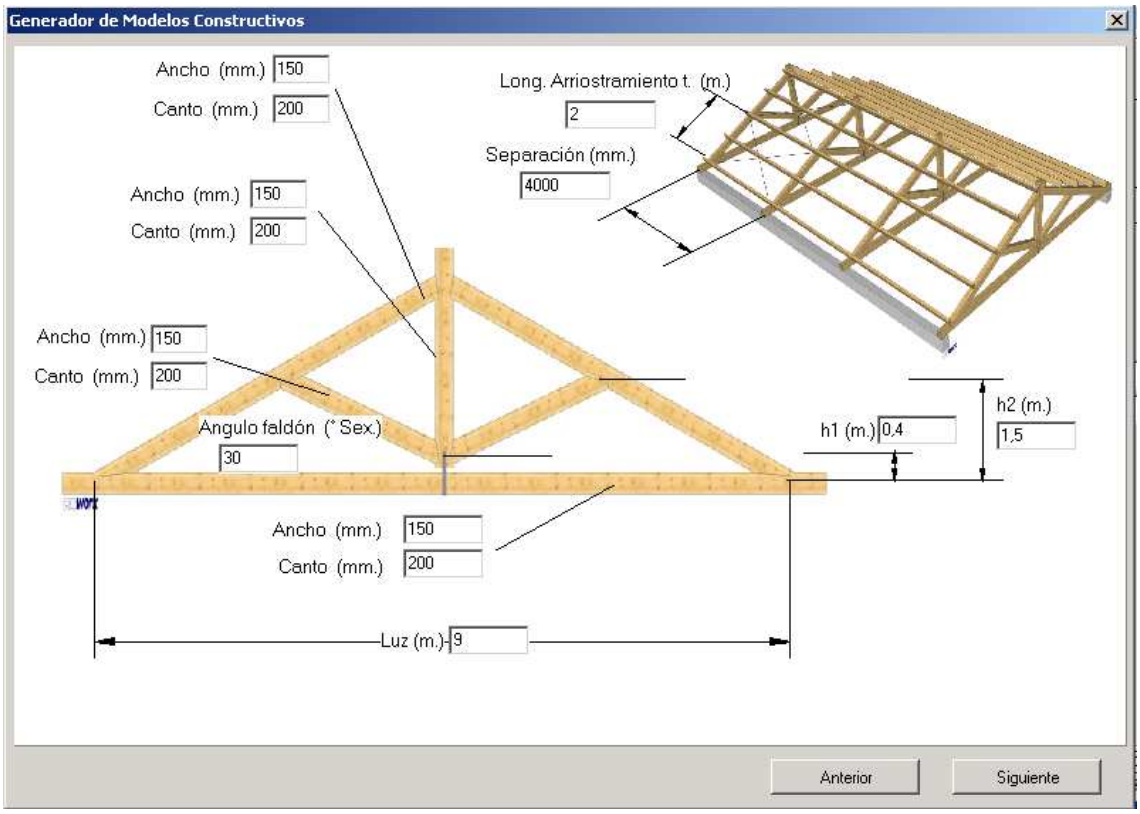
5.4.6. CERCHA ESPAÑOLA

Pulsando la opción “Cercha Española”, pantalla 5.4.24 se presenta la pantalla 5.4.25 que corresponde a una perspectiva de una zona de cubierta sostenida por cerchas españolas.

Pantalla 5.4.24

En esta pantalla 5.4.25 se define la geometría de la cercha y dimensiones de las barras que la componen:

Luz (m): Luz de la cercha en metros
separación (mm): Separación entre cerchas en milímetros
h1 (mm): distancia del nudo de tornapuntas al tirante
h2 (mm): distancia del nudo de tornapuntas y pares al tirante
ángulo faldón: mide la inclinación de los pares en grados sexagesimales
ancho (mm): ancho de la barra en milímetros: Puede ser: tirante, par, tornapunta o pendolón
canto (mm): canto la barra en milímetros: Puede ser: tirante, par, tornapunta o pendolón
ángulo faldón: mide la inclinación de los pares en grados sexagesimales
longitud de arriostramiento: separación en metros de puntos firmemente inmovilizados en sentido perpendicular al plano de la cercha con el fin de realizar el cálculo de los pares a pandeo



Pantalla 5.4.25

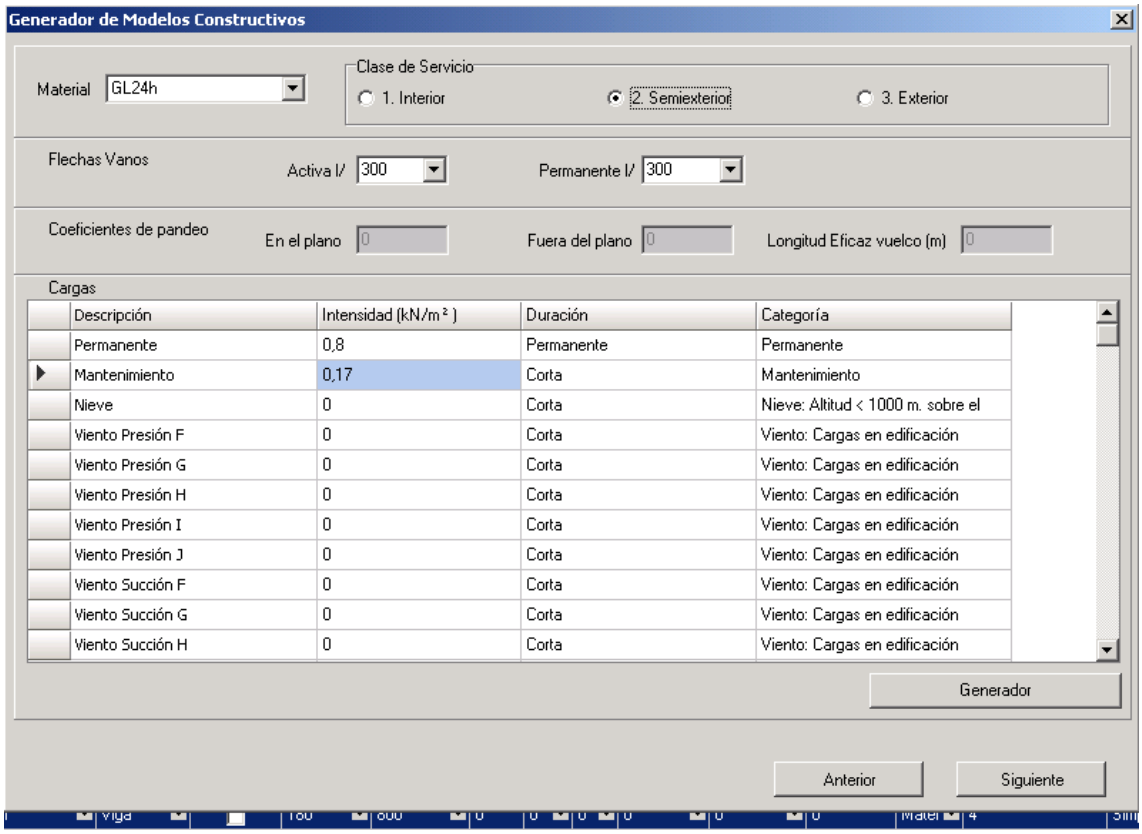
Pulsando la opción “Siguiente” aparece la pantalla 5.4.26 que corresponde a un cuadro con los contenidos siguientes:

Material: Se define la clase resistente con el desplegable.
Clase de servicio: Se selecciona activando el botón correspondiente de entre las tres posibles: 1, 2 ó 3.
Flechas vanos: Se definen como un porcentaje de la luz tanto la flecha activa en la combinación característica como la máxima en la combinación casi permanente.
Coeficientes de pandeo:

En el plano: Coeficiente β que corresponde a la longitud de pandeo en el plano principal de la barra. Está desactivado, si el usuario desea introducir su valor debe hacerlo desde el programa raíz.

Fuera plano: Coeficiente β que corresponde a la longitud de pandeo en dirección perpendicular. Está desactivado si el usuario desea introducir su valor debe hacerlo desde el programa raíz.

Longitud de vuelco lateral se especifica en metros.
Cargas: Con excepción de la carga permanente el resto de la cargas las debe elegir internamente el programa.



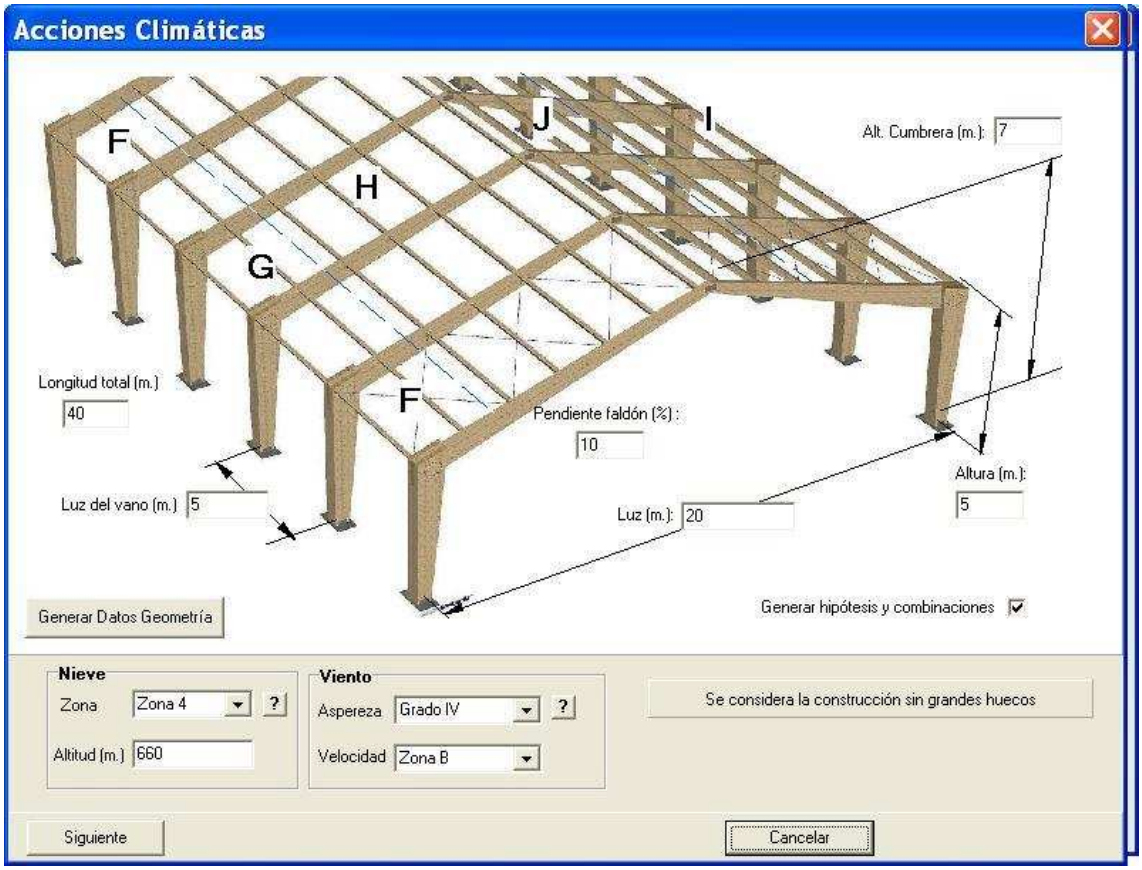
Pantalla 5.4.26

Pulsando “Generador” se presenta una pantalla como la 5.4.27 en la que se definen las características geométricas del contorno de la nave y se precisan los datos para que el programa determine internamente las cargas que corresponden a la nieve (zona y altitud) y al viento (grado de aspereza y velocidad) según el CTE. Las cargas de viento se determinan internamente en base a dos posibles situaciones:

a) Si no existen grandes huecos
Huecos en la edificación:
Sin huecos

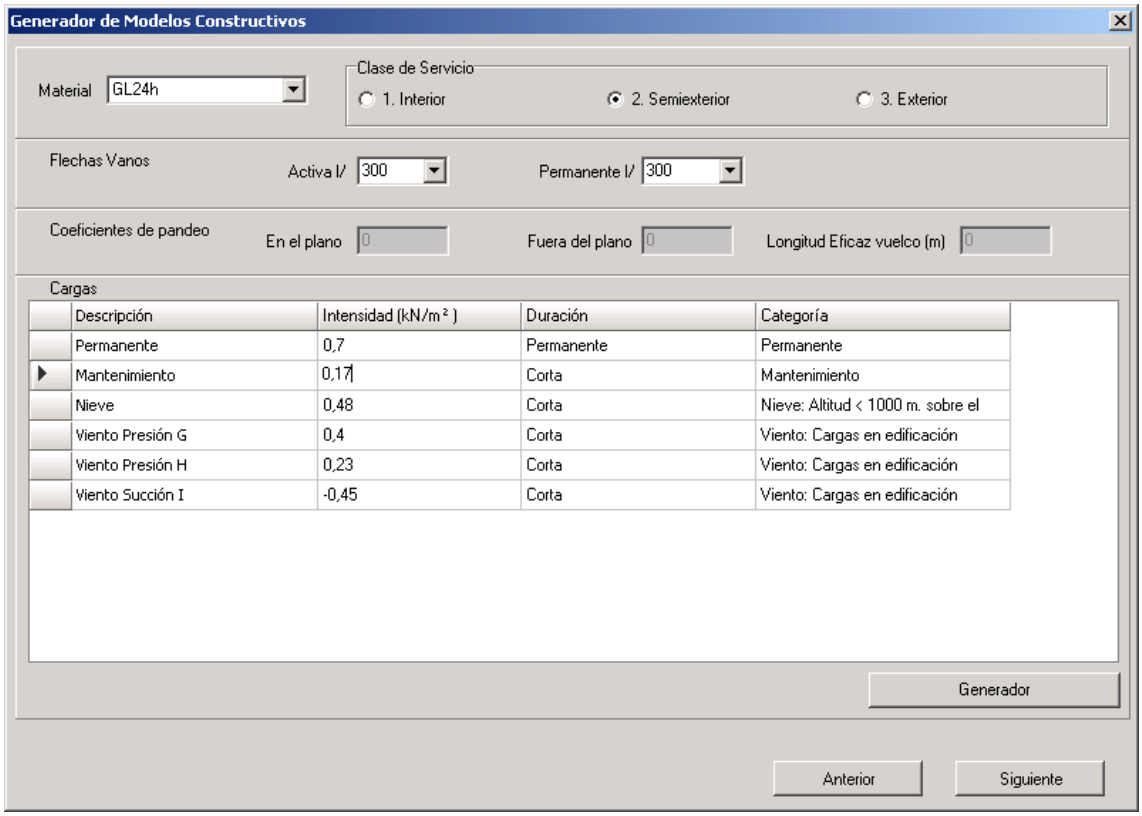
b) De existir grandes huecos
Huecos en la edificación:
Con huecos

En este segundo caso a las presiones exteriores se añaden las sobre-presiones interiores eligiéndose los valores límites en cuanto a presiones y succiones que da el CTE en su DB-SE_AE



Pantalla 5.4.27

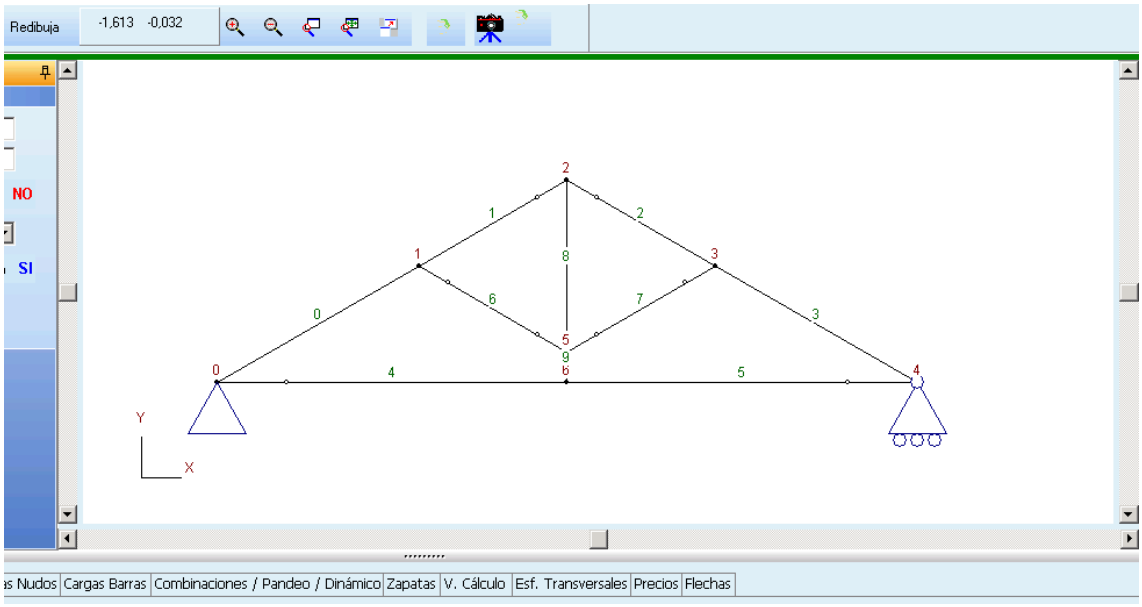
Pulsando “Aceptar” se presenta la pantalla 5.4.28 con los valores ofertados por el programa



Pantalla 5.4.28

Los valores que figuran en este cuadro deben ser aceptados o modificados por el usuario. Los valores del viento corresponden a las diferentes zonas de la cubierta que han sido representadas en la pantalla 5.4.27.

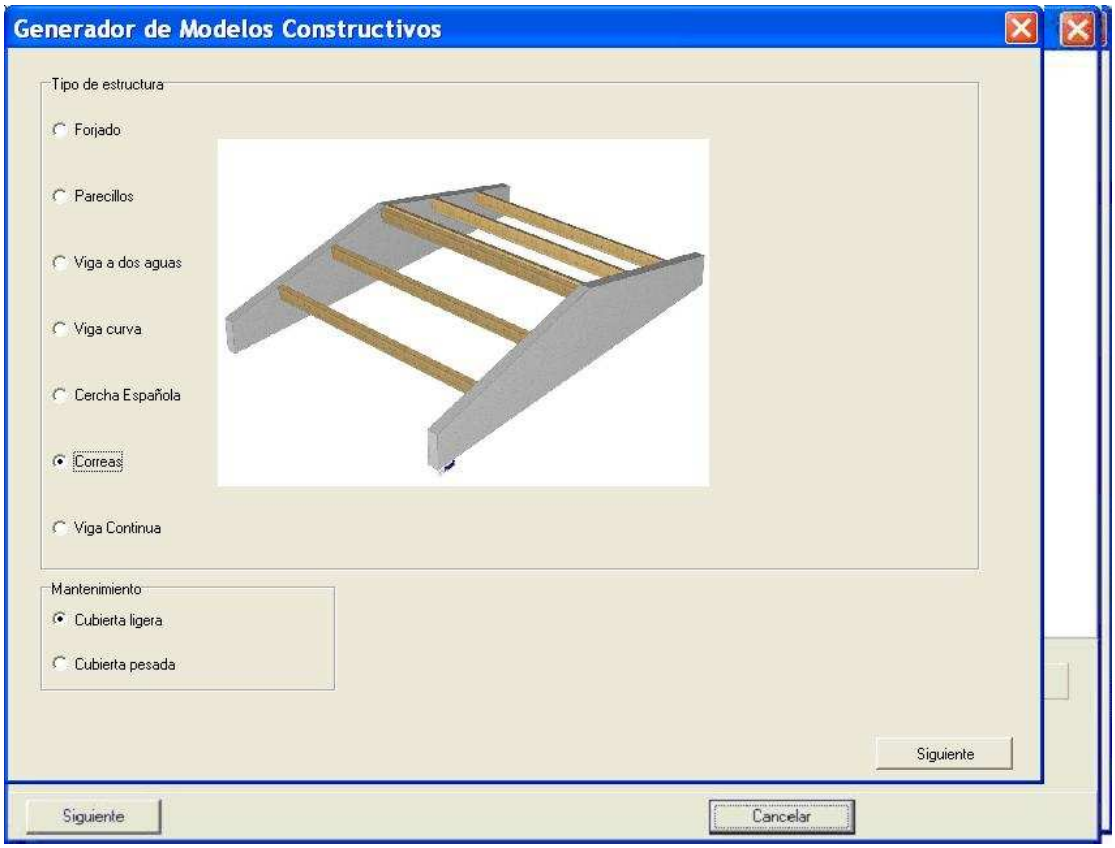
Pulsando “Siguiente” el usuario ya está situado en el programa Estrumad, pantalla 5.4.29 con todos los datos de geometría y cargas ya definidos. No obstante es conveniente antes de realizar los cálculos una revisión de los datos que han sido generados en particular longitudes de pandeo de las barras.



Pantalla 5.4.29

5.4.7. CORREAS

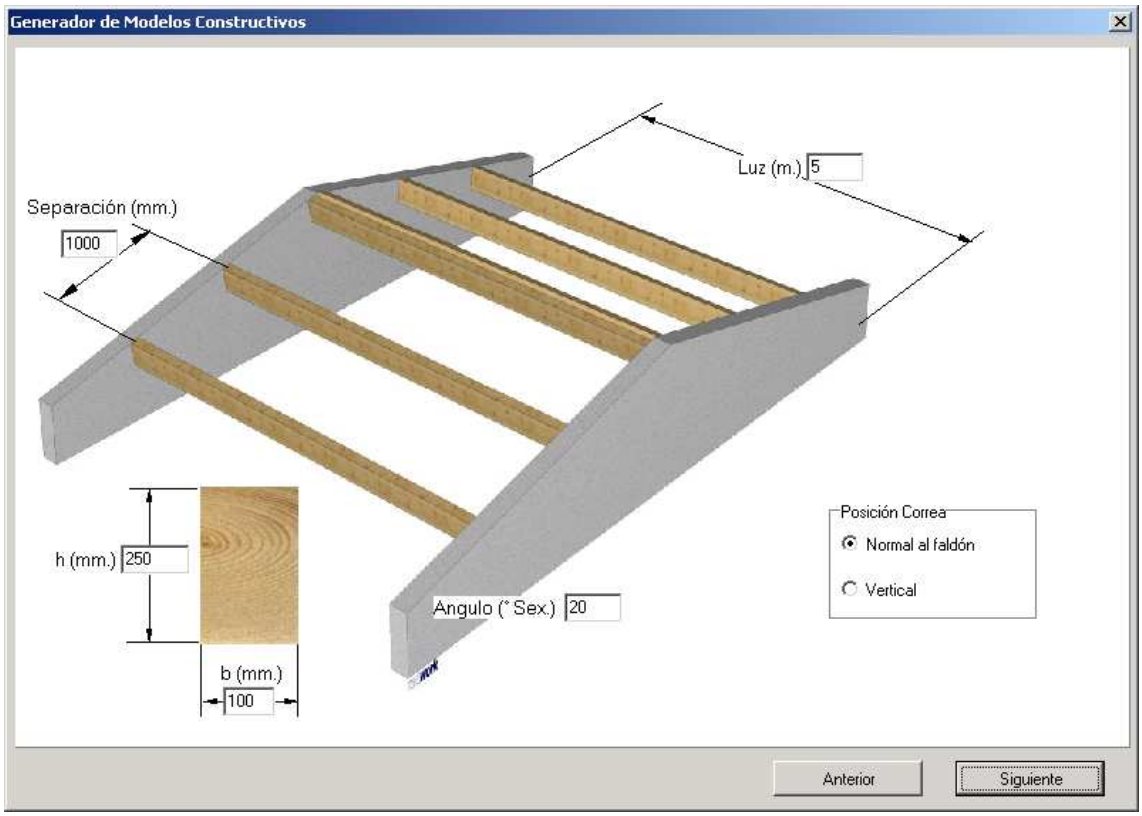
Pulsando la opción “Correas” en la pantalla 5.4.30 se presenta la pantalla 5.4.31 que corresponde a una perspectiva de una zona de cubierta con la representación de las correas.



Pantalla 5.4.30

En esta pantalla 5.4.31 se define la geometría de las correas:

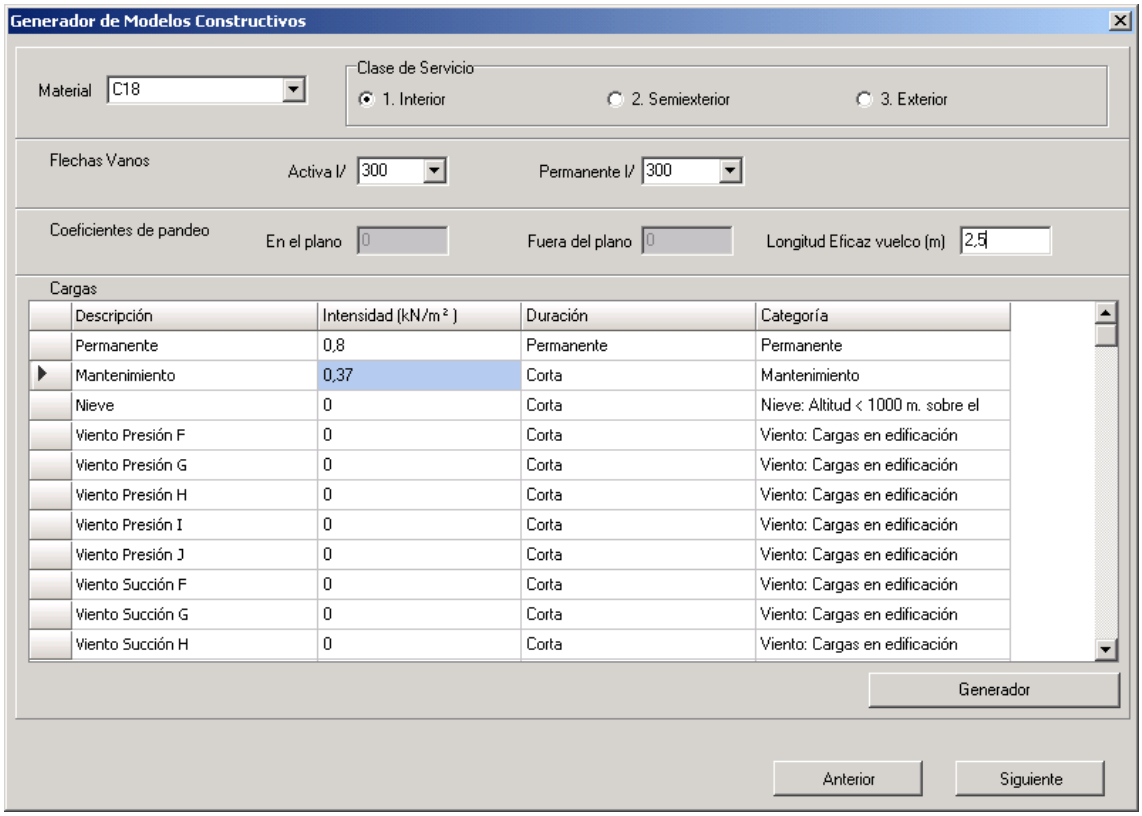
Luz (m): luz del vano de la correa en metros
separación (mm): separación entre correas en el plano del faldón
h (mm): canto de la correa en milímetros
b (mm): ancho de la correa milímetros
ángulo (ºSex): mide la inclinación del faldón en grados sexagesimales
Posición: disposición del eje de la correa. Puede adoptar una de estas dos: Normal al faldón o Vertical



Pantalla 5.4.31

Pulsando la opción "Siguiente" aparece la pantalla 5.4.32 que corresponde a un cuadro con los contenidos siguientes:

Material: Se define la clase resistente de la correa con ayuda del desplegable.
Clase de servicio: Se selecciona activando el botón correspondiente de entre las tres posibles: 1, 2 ó 3.
Flechas vanos: Se definen como un porcentaje de la luz, tanto la flecha activa en la combinación característica como la máxima en la combinación casi permanente.
Longitud de vuelco lateral: se especifica en metros.
Cargas: Con excepción de la carga permanente el resto de la cargas las debe elegir internamente el programa.



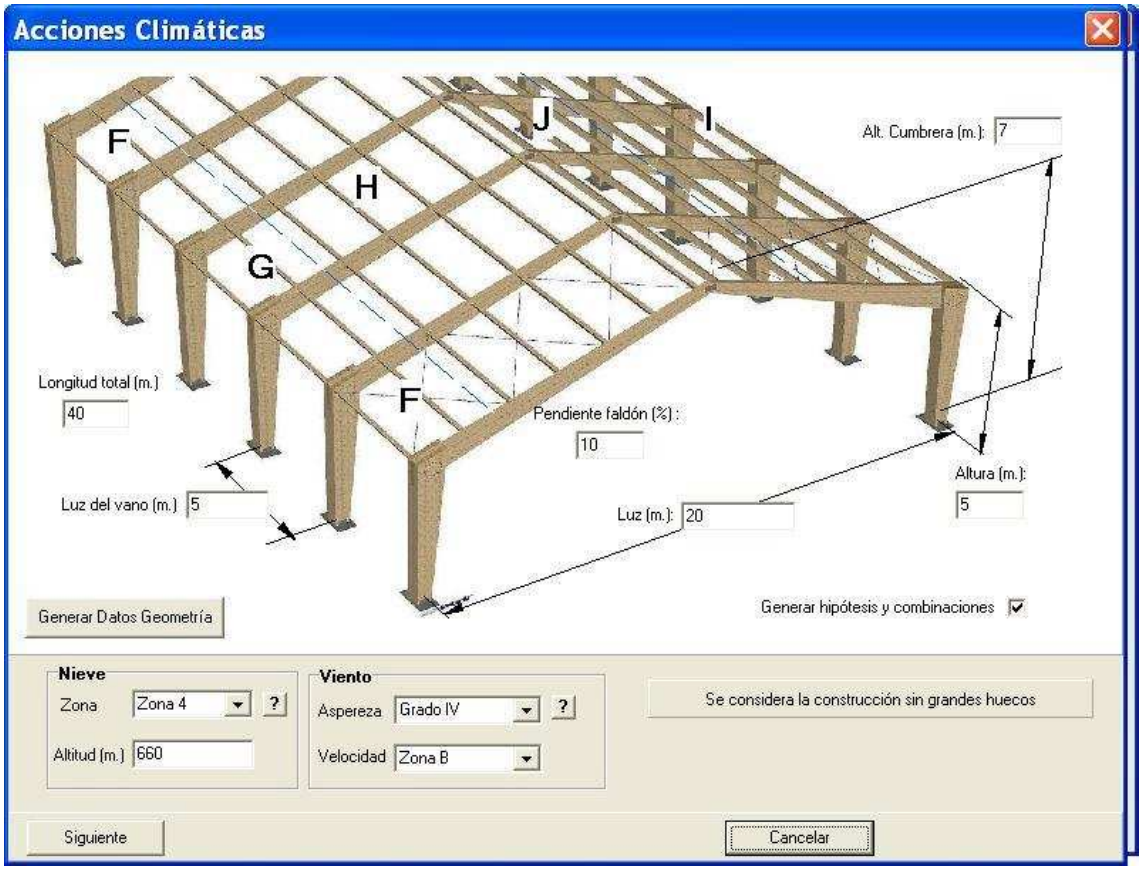
Pantalla 5.4.32

Pulsando “Generador” se presenta la pantalla 5.4.33 con la que se definen las características geométricas del contorno de la nave y se precisan los datos para que el programa determine internamente las cargas que corresponden a la nieve (zona y altitud) y al viento (grado de aspereza y velocidad) según el CTE. Las cargas de viento se determinan internamente en base a dos posibles situaciones:

a) Si no existen grandes huecos
Huecos en la edificación:
Sin huecos

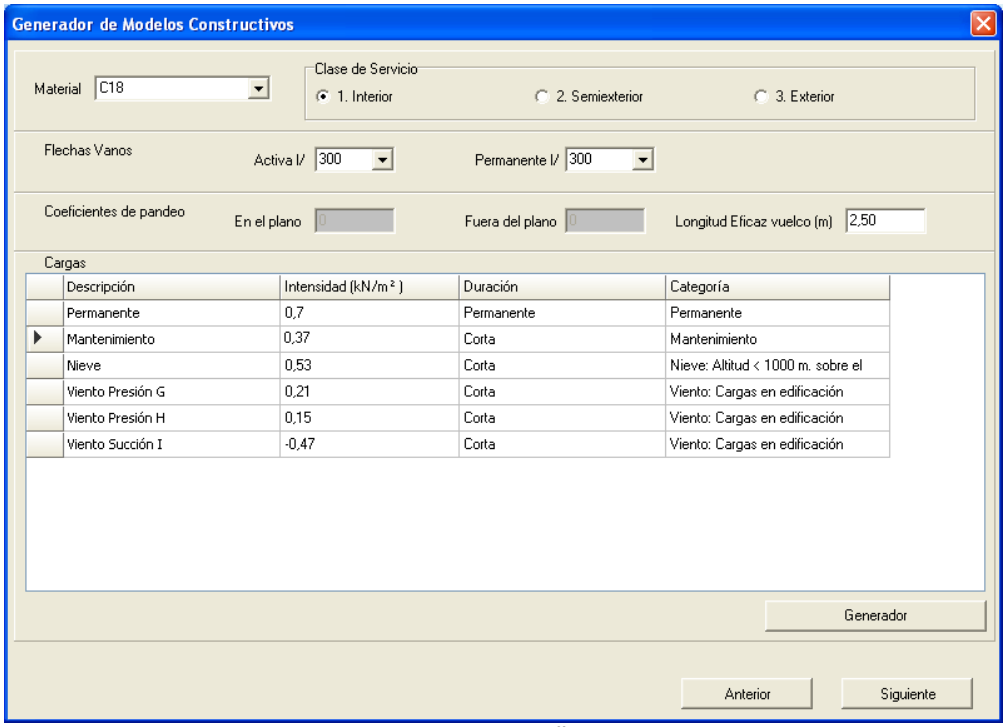
b) De existir grandes huecos
Huecos en la edificación:
Con huecos

En este segundo caso a las presiones exteriores se añaden las sobre-presiones interiores eligiéndose los valores límites en cuanto a presiones y succiones que da el CTE en su DB-SE_AE



Pantalla 5.4.33

Pulsando “Aceptar” se presenta la pantalla 5.4.34 en la que el programa oferta los valores que han sido calculados internamente.

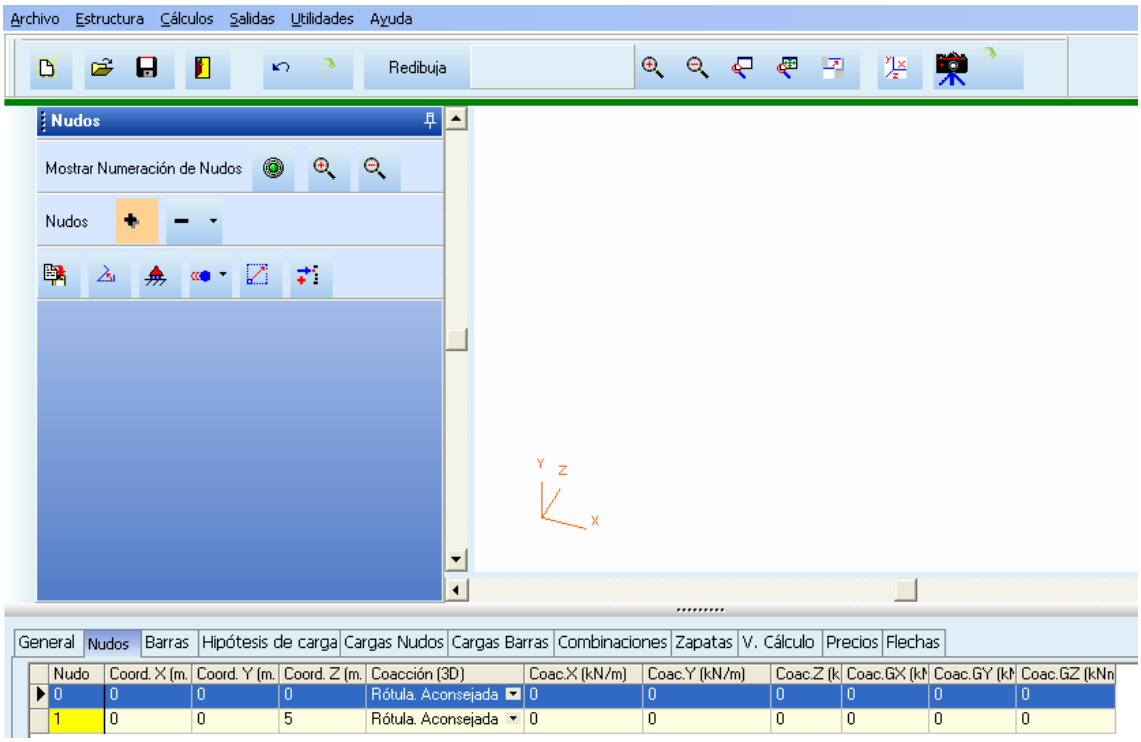


Descripción	Intensidad (kN/m²)	Duración	Categoría
Permanente	0,7	Permanente	Permanente
Mantenimiento	0,37	Corta	Mantenimiento
Nieve	0,53	Corta	Nieve: Altitud < 1000 m. sobre el
Viento Presión G	0,21	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Presión H	0,15	Corta	Viento: Cargas en edificación
Viento Succión I	-0,47	Corta	Viento: Cargas en edificación

Pantalla 5.4.34

Los valores que figuran en este cuadro deben ser aceptados o modificados por el usuario. Los valores del viento corresponden a las diferentes zonas de la cubierta que representadas en la pantalla 5.4.33.

Pulsando “Siguiente” el usuario ya está situado en el programa Estrumad 3D, pantalla 5.4.35 con todos los datos ya definidos. No obstante es conveniente antes de realizar los cálculos una revisión de los datos que han sido generados.

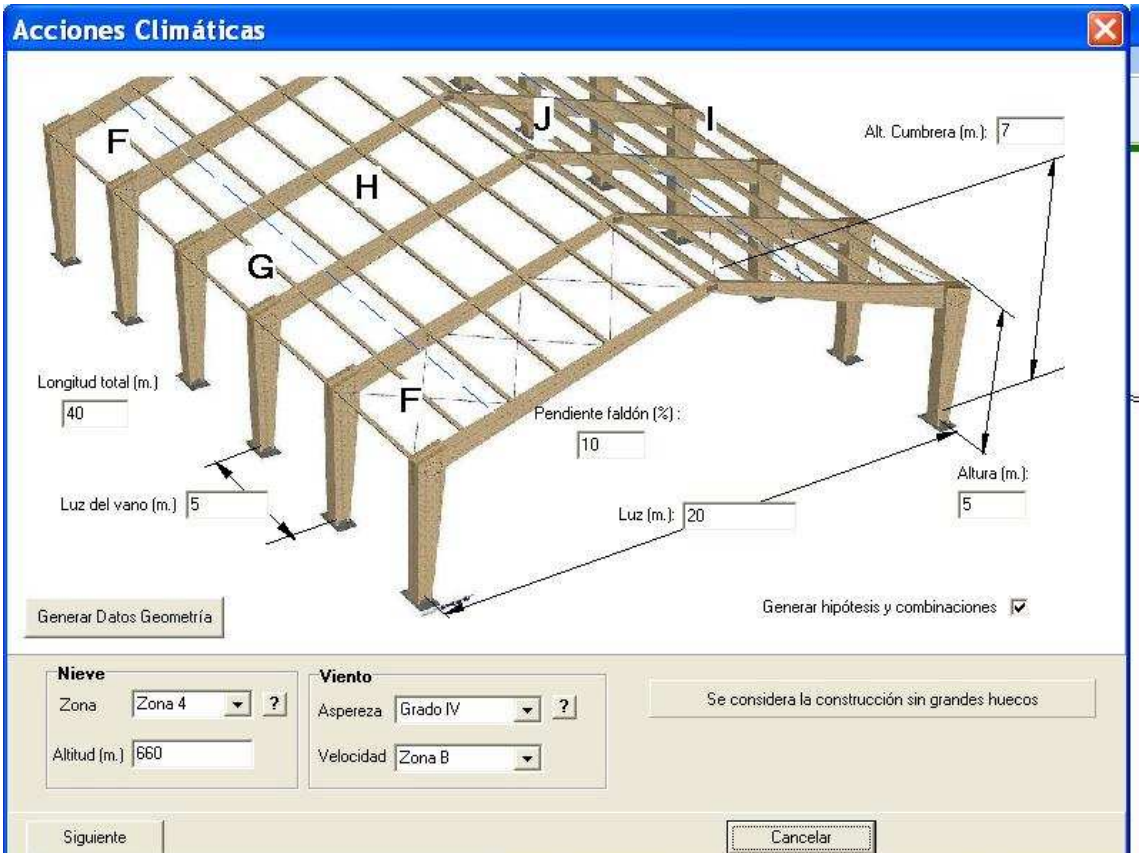


Pantalla 5.4.35

5.5- GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE CARGAS DE NAVES y CÁLCULO DE CORREAS SEGÚN EL CTE

Activada la pestaña “Cargas de Barra” y pulsando el icono:

se presenta la pantalla 5.5.1 en la que se definen las características geométricas del contorno de la nave y se precisan los datos para que el programa determine internamente las cargas que corresponden a la nieve (zona y altitud) y al viento (grado de aspereza y velocidad) según el CTE. Para la generación de las cargas de viento se considera que no existen grandes huecos y en consecuencia no existen sobrepresiones interiores. De darse esta circunstancia el usuario deberá añadir por su cuenta estas cargas.



Pantalla 5.5.1.

Pulsando el botón “Siguiente” se presenta una pantalla como la 5.5.2. en la que se en la que se definen algunos datos necesarios para el cálculo de las correas y del pórtico:

Material: Se elige la clase de la madera de la correa mediante un desplegable

Tipo de sección: Se refiere a la correa y se elige también con ayuda de un desplegable “correa madera” o llegado el caso un perfil metálico.

Flecha total: Se refiere también a las correas. Se selecciona un porcentaje del vano de la correa según el material utilizado para la cubierta. El cálculo se realiza según el CTE para la combinación casi-permanente

Flecha activa: Se refiere también a las correas. Se selecciona un porcentaje del vano de la correa. El cálculo se realiza también según el CTE para la combinación característica de las acciones variables.

Peso del material de cubierta: Se indica en Kp/m^2 de superficie del faldón de cubierta.

Posición pórtico: Puede elegirse:

Inicial o final

Tipo o intermedio

Con esta información se le indica al programa cual es el ancho de la superficie de contribución de cargas que debe seleccionar.

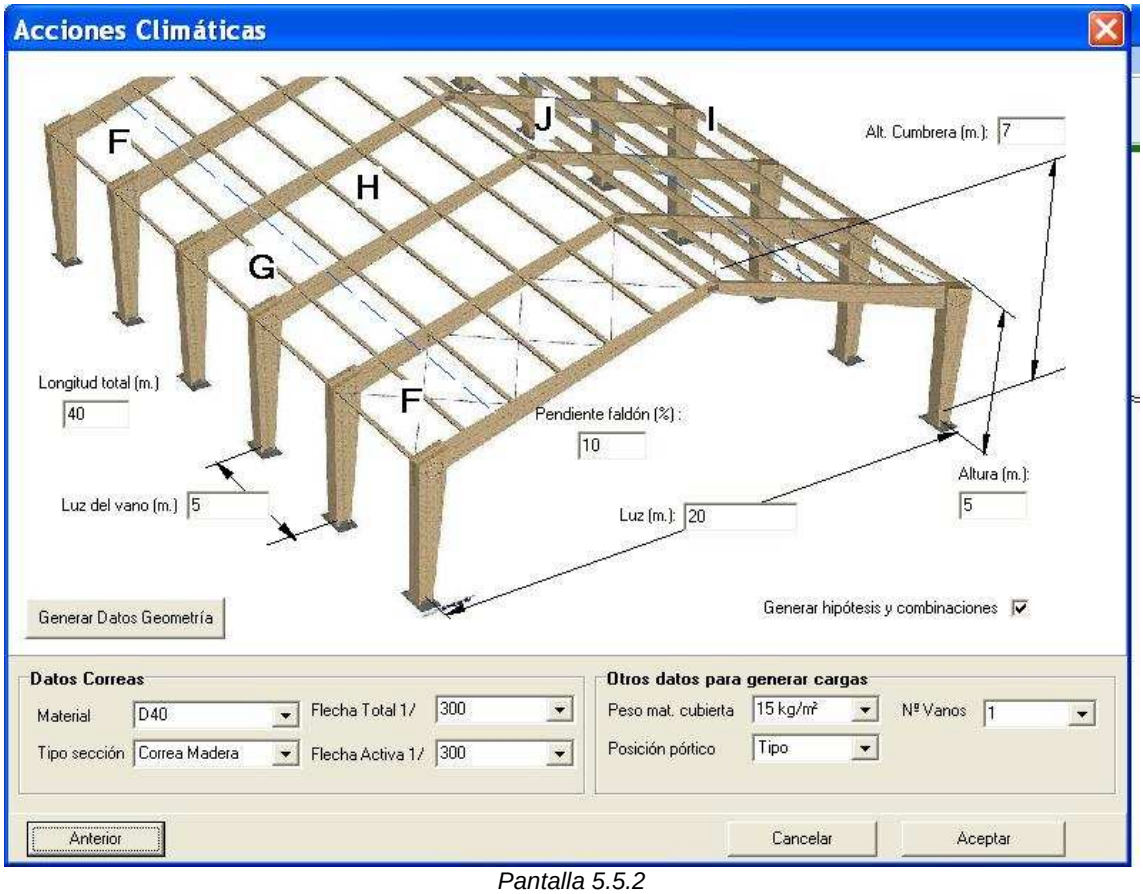
Número de vanos: Información que permite realizar el cálculo de la correa si se trata de una viga continua o de un solo vano. En el caso de una viga continua el programa estima el incremento de carga que corresponde al primer pórtico tipo.

Generar datos de geometría: Pulsando este botón se introducen internamente los datos siguientes:

Luz del pórtico, altura de paredes y altura de cumbrera.

Generar hipótesis y combinaciones: Activando este control se generan automáticamente las hipótesis de cálculo indicadas en la pantalla 5.5.3.

Y el cuadro de combinaciones de hipótesis preparado para las hipótesis de carga más arriba indicadas para una nieve correspondiente a una altitud topográfica inferior a los 1000 metros véase la pantalla 5.5.3



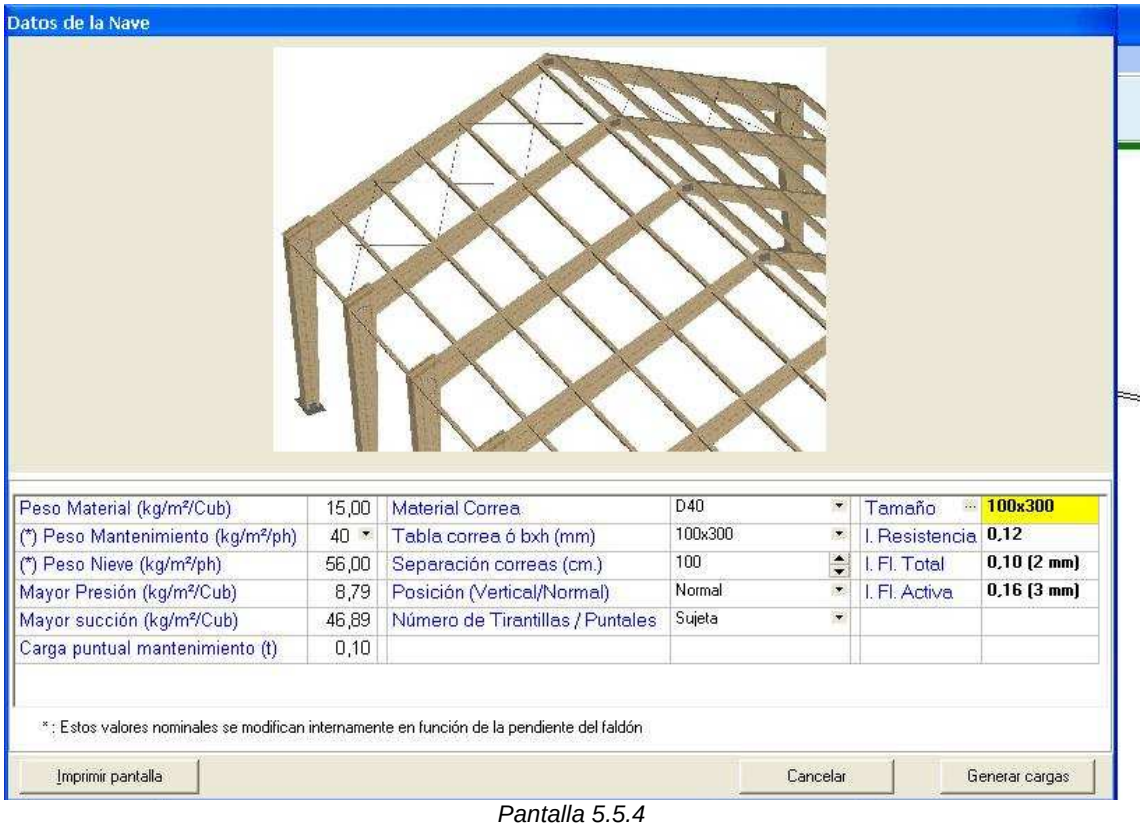
Pantalla 5.5.2

General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones / Pandeo / Dinámico | Z

Hipótesis	Descripción	Categoría
1	Viento Longitudinal	Permanente
2	Sobrecarga de mantenimiento	Categoría A: Sobrecarga de uso en Vivie
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del
4	Viento Transversal A	Viento: Cargas en edificación
5	Viento Transversal B	Viento: Cargas en edificación
6	Viento Longitudinal	Viento: Cargas en edificación

Pantalla 5.5.3

Pulsando el botón “Aceptar” se presenta una pantalla como la 5.5.4. indicada a continuación en la que el programa ya he elegido internamente las cargas y pide confirmación a las mismas y requiere de algún dato para realizar el cálculo de las correas de manera interactiva con el usuario.



Pantalla 5.5.4

Peso del material (kg/m²/cub): Se indica en Kg/m² de superficie del faldón de cubierta.
Peso Mantenimiento (kg/m²/ph): En Kp/m² de proyección horizontal. Esta carga es indicada por el DB-SE Acciones del CTE .Para cubiertas ligeras (menos de 100 kg/m² de peso) la carga nominal es de 40 Kp/m². Y para cubiertas pesadas la carga nominal es de 100 kp/m². El programa internamente asigna en función de la pendiente del faldón la carga que corresponda.

Peso Nieve (kg/m²/ph): Se indica en Kp/m² de proyección horizontal. Esta carga es elegida internamente por el programa en función de los datos suministrados anteriormente (altitud y zona y de la `pantalla 5.5.2)

Mayor presión (kg/m²/cub): Corresponde a la presión mayor del viento excluidos picos singulares próximos a las aristas del contorno de la nave. Con esta carga se realiza la comprobación de la correa acompañándola de las otras acciones variables (mantenimiento y nieve)

Mayor succión (kg/m²/cub): Corresponde a la succión mayor del viento excluidos picos singulares próximos a las aristas del contorno de la nave. Con esta carga multiplicada por 1,50, se realiza la comprobación de la correa acompañándola de la carga permanente multiplicada por 0,80.
Carga concentrada de mantenimiento: Puede tratase de 100 kp en cubiertas ligeras o de 200 Kp en cubiertas pesadas. Esta opción es incompatible con la carga de mantenimiento repartida uniformemente. El programa realiza internamente los cálculos y selecciona de las dos cargas de mantenimiento la que proporciona la opción más desfavorable.
Material de correa: Se ha definido anteriormente y puede ser modificado en este cuadro

Tabla correa o bxh (mm): La correa de madera se puede definir de dos modos: mediante una tabla que haya generado previamente el usuario o indicando, como así

se hace en la pantalla 5.5.4, las dimensiones en mm de la sección transversal *Separación de correas (cm):* solicita la separación entre correas el plano de la cubierta *Posición (vertical/normal):* Vertical corresponde al alma del perfil perpendicular al plano horizontal y normal a la superficie de la cubierta.

N*úmero de tirantillas/puntales:* Se refiere al número de tirantillas por vano obtenido directamente del desplegable.

Tamaño: activando el botón "..." el programa elige si se ha hecho referencia a una tabla debidamente ordenada por el usuario la sección transversal necesaria para la correa de acuerdo con los datos de cálculo suministrados. Si se ha definido la sección transversal, como es el caso de la pantalla 5.5.4, se comprueba. Para lo cual se suministran en el mismo cuadro los resultados de cálculo en cuanto a resistencias y flechas:

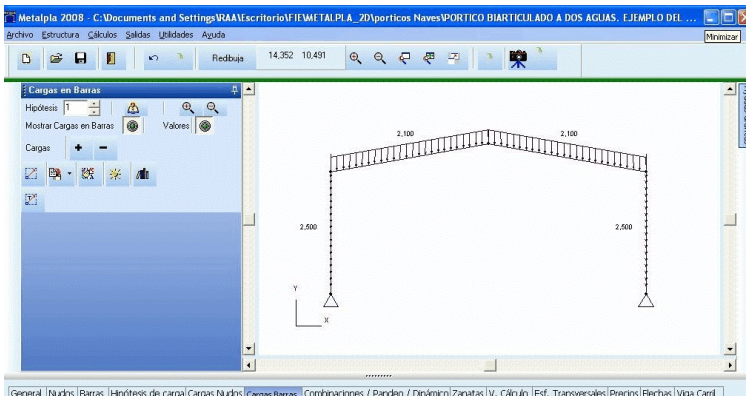
Índice Res. Corresponde al índice de agotamiento por plastificación de la sección. Un resultado en color rojo significa que no se cumplen las exigencias requeridas.

Índice Fl. Tot. Corresponde a la relación entre la flecha total y la flecha total admisible. El número que figura entre paréntesis corresponde a la flecha total en la combinación casi permanente en mm. Un resultado en color rojo significa que el perfil no cumple.

Índice Fl. Act. Corresponde a la relación entre la flecha activa y la flecha activa admisible. El número que figura entre paréntesis corresponde a la flecha activa en la combinación característica debida a las acciones variables. Un resultado en color rojo significa que el perfil no cumple.

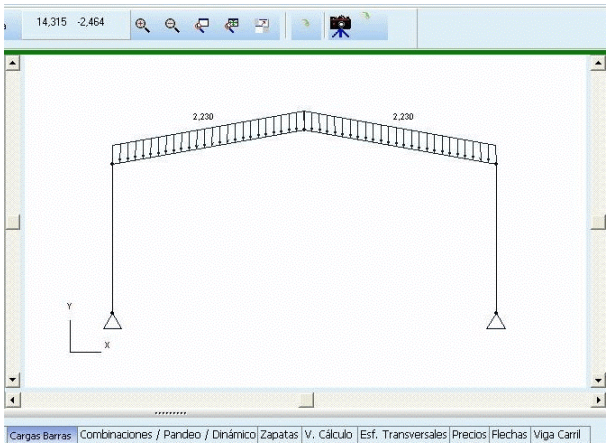
Pulsando el botón "aceptar" se generan directamente las cargas atribuidas a las barras del pórtico que se está calculando. Los resultados obtenidos en cuanto a cargas de barra son los siguientes:

Carga permanente: corresponde a la hipótesis de carga 1, pantalla 5.5.5.5.



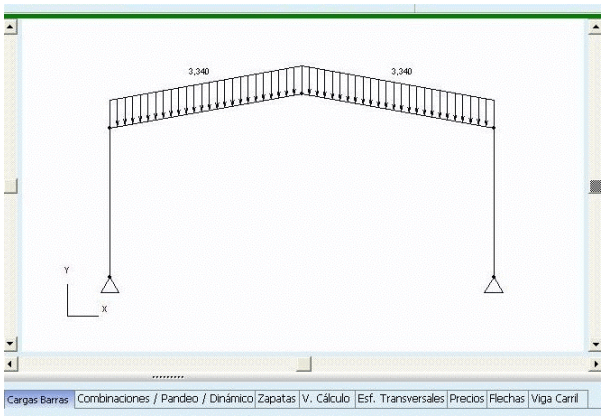
Pantalla 5.5

Carga de mantenimiento: corresponde a la hipótesis de carga 2, pantalla 5.5.6.



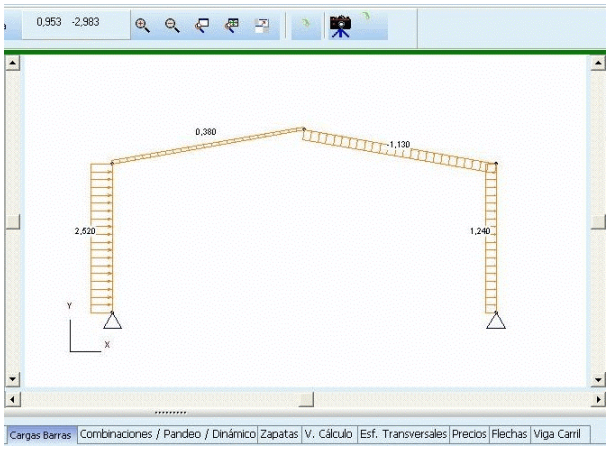
Pantalla 5.5.6

Carga de nieve: corresponde a la hipótesis de carga 3, pantalla 5.5.7.



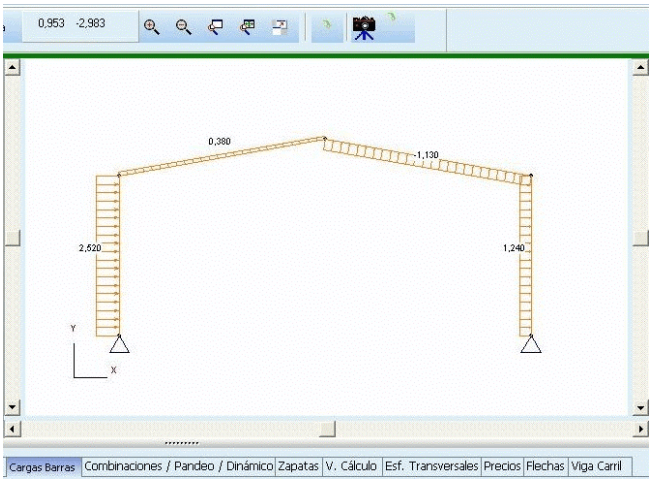
Pantalla 5.5.7

Carga de viento transversal A: corresponde a la hipótesis de carga 4, pantalla 5.5.8.



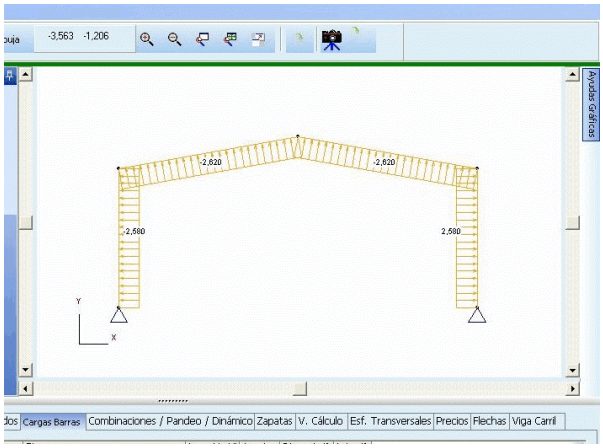
Pantalla 5.5.8

Carga de viento transversal B: corresponde a la hipótesis de carga 5, pantalla 5.5.9.



Pantalla 5.5.9

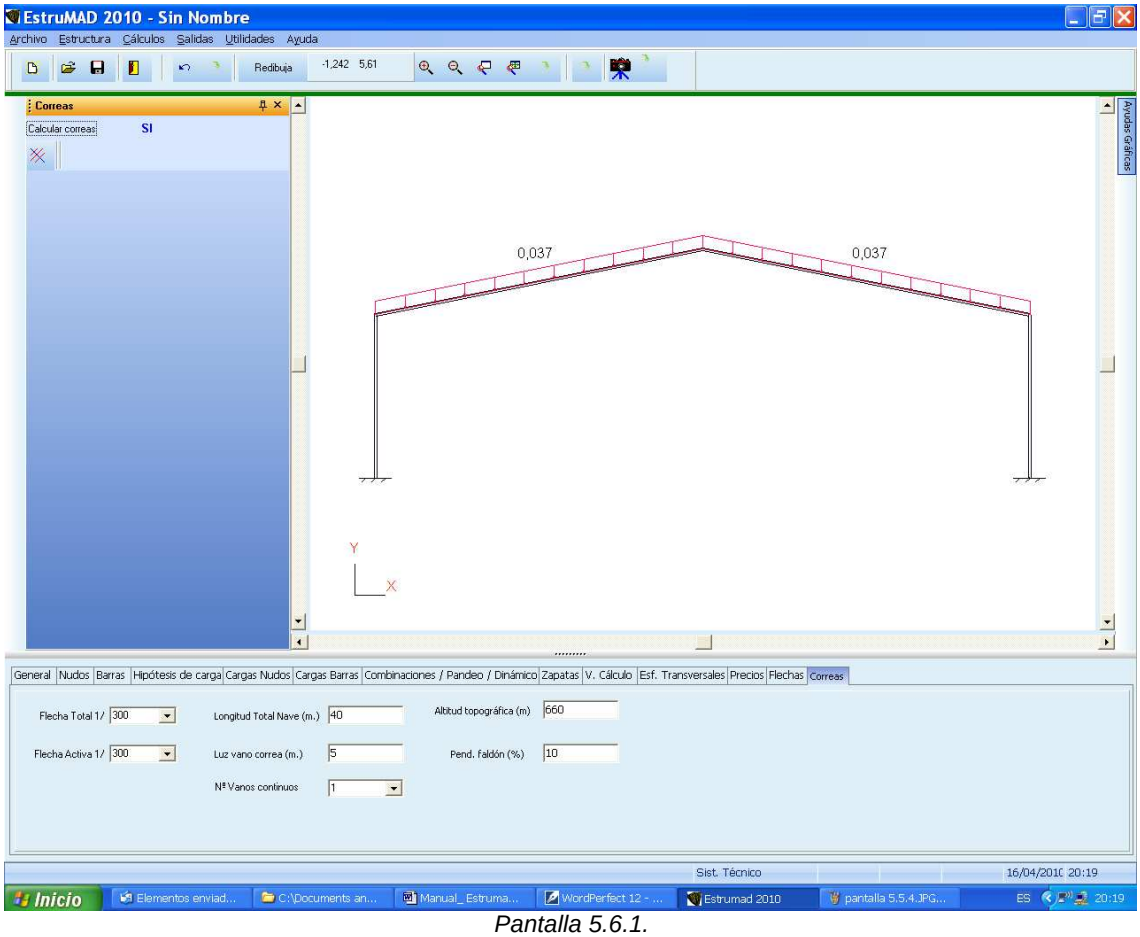
Carga de viento longitudinal: corresponde a la hipótesis de carga 6, pantalla 5.5.10.



Pantalla 5.5.10

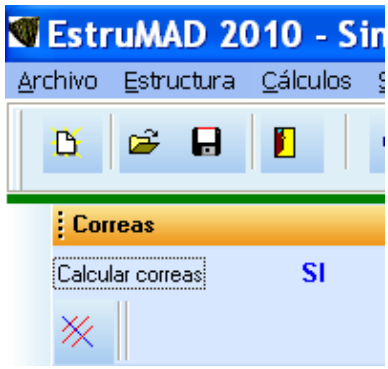
5.6. CÁLCULO DE CORREAS SEGÚN EL CTE

Activando desde la barra principal la pestaña “correas”, pantalla 5.6.1.



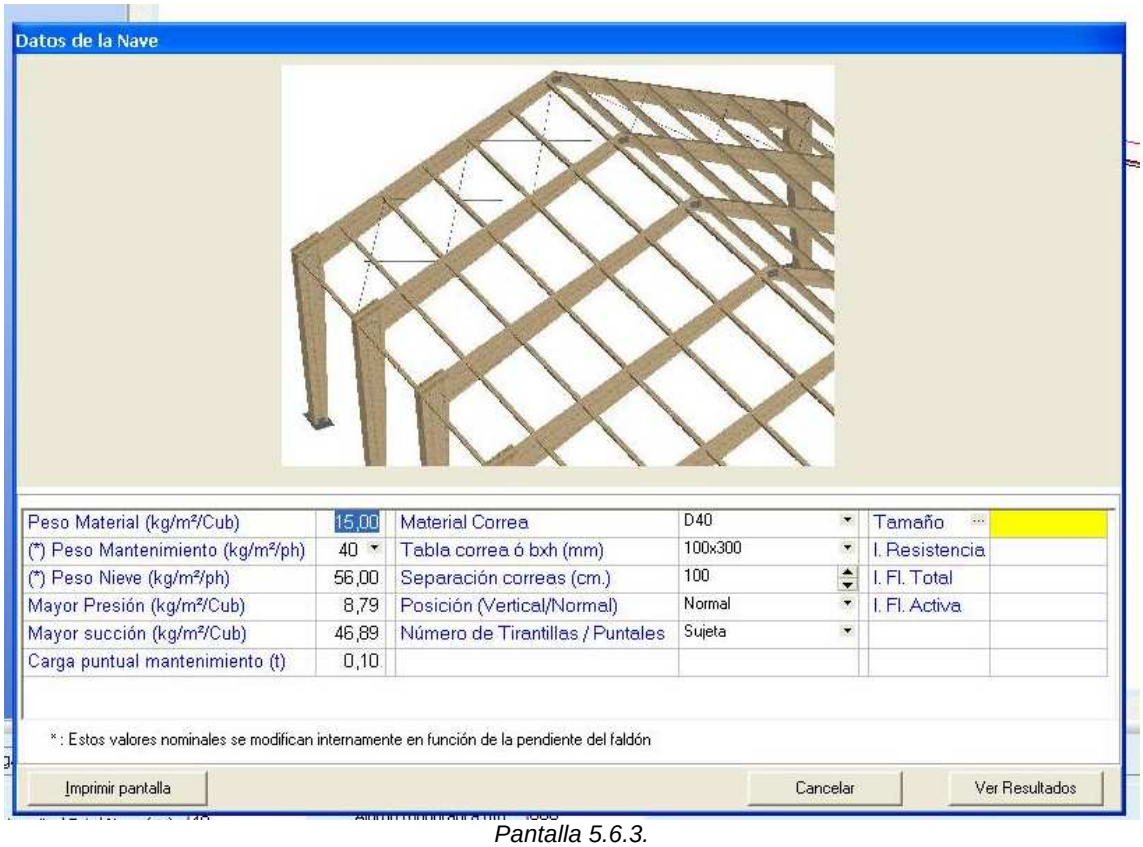
Pantalla 5.6.1.

y rellenando los datos: flecha total; flecha activa; longitud total nave; luz vano correa; altitud topográfica; pendiente del faldón y número de vanos continuos e indicando "Cálculo de correas: "SI" y con un doble clic en el icono que figura en la pantalla 5.6.2.

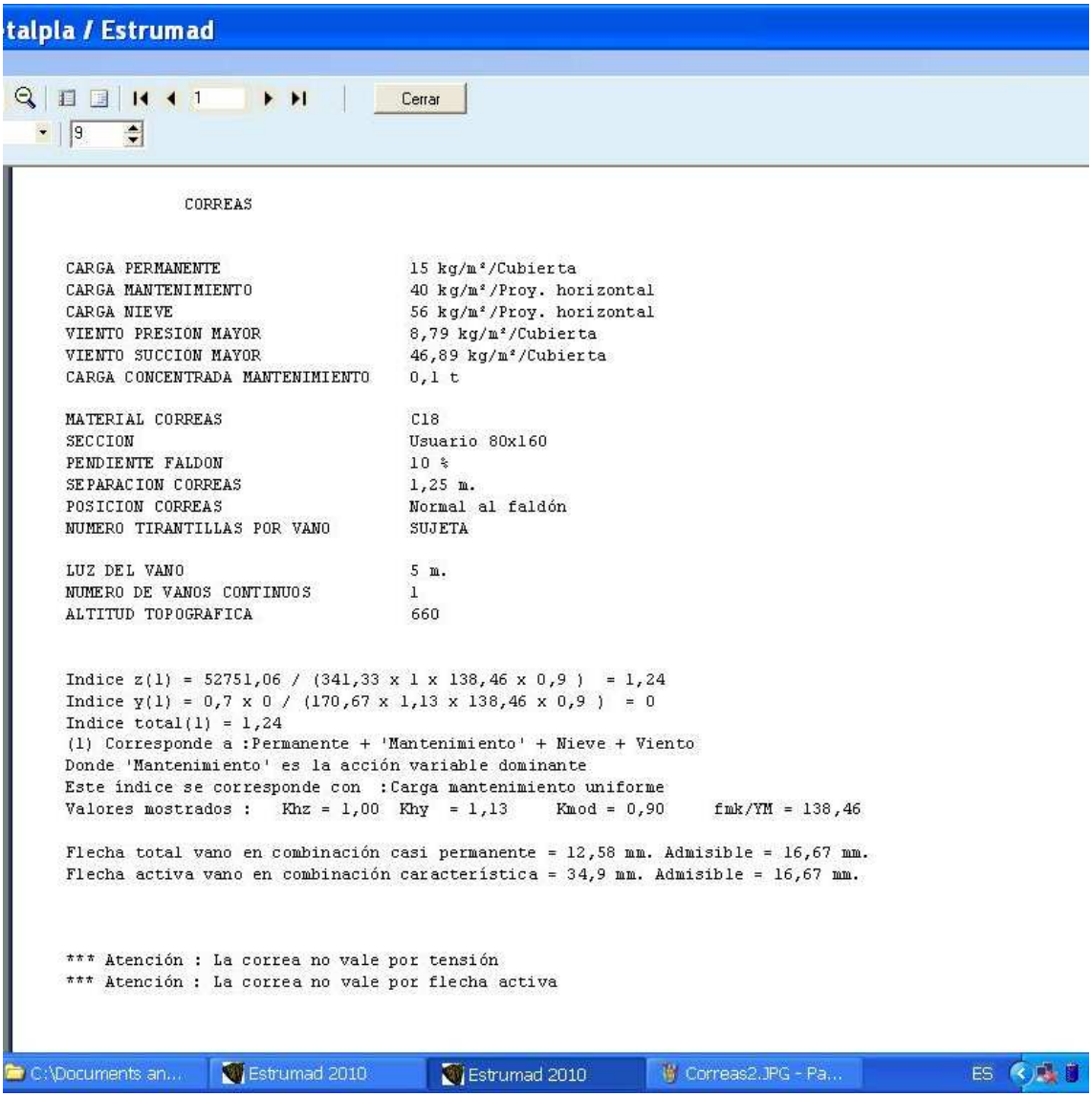


Pantalla 5.6.2.

se presenta una pantalla similar a la 5.5.4 en la que cumplimentando el usuario debe cumplimentar los datos de cargas que no han sido generados por el programa. Además activando la pestaña "VER RESULTADOS" se imprimen los resultados del cálculo de la correa.



Pantalla 5.6.3.



talpla / Estrumad

Cerrar

CORREAS

CARGA PERMANENTE	15 kg/m²/Cubierta
CARGA MANTENIMIENTO	40 kg/m²/Proy. horizontal
CARGA NIEVE	56 kg/m²/Proy. horizontal
VIENTO PRESION MAYOR	8,79 kg/m²/Cubierta
VIENTO SUCCION MAYOR	46,89 kg/m²/Cubierta
CARGA CONCENTRADA MANTENIMIENTO	0,1 t
MATERIAL CORREAS	C18
SECCION	Usuario 80x160
PENDIENTE FALDON	10 %
SEPARACION CORREAS	1,25 m.
POSICION CORREAS	Normal al faldón
NUMERO TIRANTILLAS POR VANO	SUJETA
LUZ DEL VANO	5 m.
NUMERO DE VANOS CONTINUOS	1
ALTITUD TOPOGRAFICA	660

Indice z(1) = 52751,06 / (341,33 x 1 x 138,46 x 0,9) = 1,24
Indice y(1) = 0,7 x 0 / (170,67 x 1,13 x 138,46 x 0,9) = 0
Indice total(1) = 1,24
(1) Corresponde a :Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento
Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante
Este índice se corresponde con :Carga mantenimiento uniforme
Valores mostrados : Khz = 1,00 Khy = 1,13 Kmod = 0,90 fmk/YM = 138,46

Flecha total vano en combinación casi permanente = 12,58 mm. Admisible = 16,67 mm.
Flecha activa vano en combinación característica = 34,9 mm. Admisible = 16,67 mm.

*** Atención : La correa no vale por tensión
*** Atención : La correa no vale por flecha activa

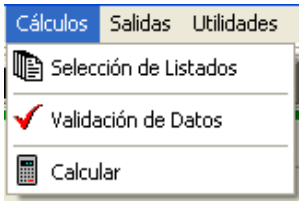
C:\Documents an... Estrumad 2010 Estrumad 2010 Correas2.JPG - Pa... ES

Impresión de resultados de la correa

6. CÁLCULOS

6.1. INTRODUCIÓN

El menú **Cálculos** permite acceder a las opciones que se presentan en los siguientes apartados, tal y como se muestra en la pantalla 6.1.1:

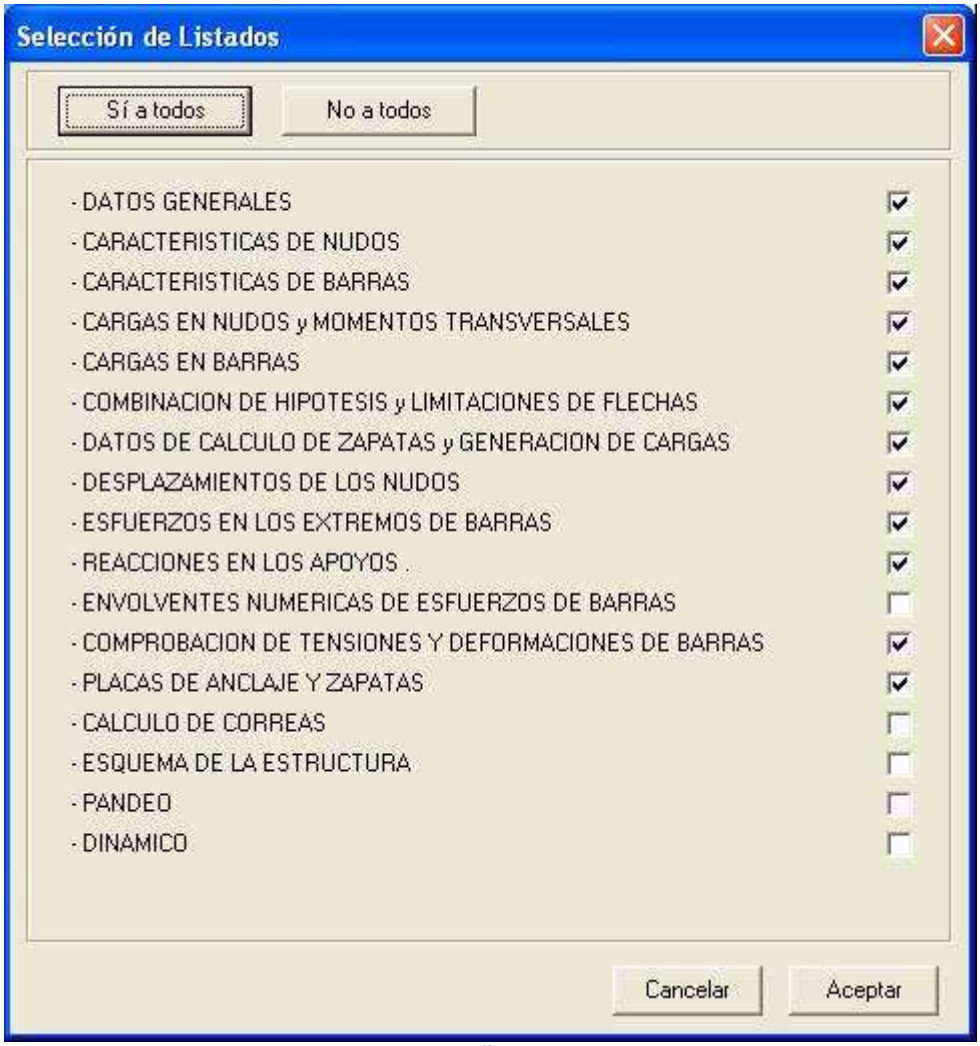


Pantalla 6.1.1

6.2. SELECCIÓN DE LISTADOS

6.2.1. INTRODUCCIÓN

Seleccionando en el menú Cálculos la opción Selección de Listados presenta el siguiente cuadro:



Pantalla 6.2.1

Las siete primeras opciones corresponden a la entrada de datos.

Las cuatro siguientes son resultados de cálculo y se refieren a esfuerzos de barras, desplazamientos de nudos, reacciones y envolventes de esfuerzos.

La opción **Comprobación de tensiones de barras,** si la barra es de madera analiza los índices de tensión, incluyendo los problemas de inestabilidad, pandeo y vuelco lateral y si es de acero analiza también las tensiones considerando el pandeo por flexión. En ambos casos se analizan las deformaciones y se las compara con las admisibles. Estos resultados se dan siempre con el fin de que el usuario pueda comprobar su exactitud. Desactivando el control se hace referencia a la opción "R" que corresponde a un listado compendiado de los resultados de cálculo. Si alguna barra sobrepasa las especificaciones de cálculo, tanto por esbeltez como por tensión o por exceso de deformación, se llama la atención dentro del listado de las barras con el carácter ####.

La opción **Placas de anclaje y zapatas** recoge todos los resultados de cálculo de la optimización de placas de anclaje y de las zapatas.

La opción **Cálculo de correas**, incluye las cargas y los resultados de cálculo de las correas

La opción **Esquema de la estructura** permite obtener por impresora un dibujo de la estructura con la numeración de nudos y barras.

La opción **Pandeo** determina para las combinaciones de carga activadas en el cuadro del apartado 5.2.8 las cargas críticas de pandeo y longitudes de pandeo de todas las barras del sistema, véase anexo B.

La opción **Dinámico** determina para las combinaciones de carga activadas en el cuadro del apartado 5.2.8 la primera frecuencia natural y modo de la primera vibración, véase anexo B.

A continuación se hacen algunas aclaraciones de los listados.

6.2.2. ACLARACIONES A LOS LISTADOS

6.2.2.1. ESTRUCTURA DE MADERA

6.2.2.1.1. Barras

La memoria de cálculo de las **barras** de madera incluye, en dos dimensiones, la información siguiente (la información para 3D es similar incorporando el momento M_y):

COMPROBACION DE BARRAS

Barra 1 180 x 300 Material: GL24h

Esbelteces : lz = 28 ly = 72

a) l = 11100/540/(1x172)+137485/2700/185 = .393/1			Nu:1	Cb:7	Flexocomp
b) l = 10359/540/(.649x172) = .17/1			Nu:2	Cb:8	Flexocomp
c) l = 11100/540/(1x173)+137485/2700/185 = .393/1			Sc:0/20	Cb:7	Flexocomp.
d) l = 16571/540/(.5774762x172)+(251015/2700/185/1)² = .559/1			Sc:9/20	Cb:8	Vuelc/Compr
e) l = 1.5 x 2061/540/19 = .294/1			Sc:0/20	Cb:8	Cortante
Fl. Activa :	.05 cm;	equiv.a: l/4588	Sec: 11/20	Cb:8	Adm = l/300
Fl. vano (total con fluencia) :	.06 cm;	equiv.a: l/4069	Sec: 12/20	Cb:8	Adm = l/300

Siendo:

180 x 300: ancho x canto de la sección transversal en mm.

MATERIAL: GL24h tipo de material que se indicó en la tabla de barras.

lz: esbeltez mecánica de la barra para el pandeo por flexión respecto al eje z-z (eje fuerte de la sección).

ly : esbeltez mecánica de la barra para el pandeo por flexión respecto al eje y-y (eje débil de la sección).

Línea a): índice de flexocompresión (o flexotracción) máximo en el nudo de menor

numeración (Nu:1), que ocurre en la combinación de acciones Cb (Cb:7) con un valor de 0,393 frente a la unidad. La expresión de comprobación corresponde al caso más desfavorable de la flexocompresión con pandeo (o flexotracción). El significado concreto de este ejemplo es:

11100	axil de cálculo en kp (ST) o en N (SI)
540	área de la sección transversal en cm^2 (ST) o en mm^2 (SI)
1	coeficiente de penalización de la resistencia por pandeo (k_c)
172	resistencia de cálculo a compresión paralela en kp/cm^2 ($f_{c,0,d}$) (ST) o N/mm^2 (SI)
137485	momento flector de cálculo en kpxcm (ST) o Nmm (SI)
2700	módulo resistente de la sección en cm^3 (W_z) (ST) o mm^3 (SI)
185	resistencia de cálculo a flexión en kp/cm^2 ($f_{m,d}$) (ST) o N/mm^2 (SI)

Línea b): la misma serie de comprobaciones que la línea a), pero para el nudo de mayor numeración de la barra (Nu:2).

Línea c): la misma serie de comprobaciones pero para la sección más desfavorable del vano de la barra. La barra se divide en 20 secciones, indicándose cual es la sección más desfavorable (Sc:0/20, la posición 0 corresponde al nudo menor y la 20 al mayor).

Línea d): índice de vuelco lateral acompañada de compresión si existe, en este caso 0.559

Línea e): índice de comprobación a cortante (0,21 sobre la unidad)

2061	esfuerzo cortante de cálculo en kp.
540	área de la sección transversal en cm^2
19	resistencia de cálculo a cortante en kp/cm^2 ($f_{v,d}$)

Si se trata de *barras compuestas* por dos piezas la cabecera adquiere el formato siguiente en el caso de utilizar *tacos* (separadores):

Barra=0 MLE 185 x 520 separados: 185 mm Tacos = 520x296x185 cada:620 mm

Definiendo una separación interior entre los dos perfiles de 185 x 520, de 185 mm. Los tacos o separadores tienen una anchura de 520 mm, una longitud de 296 mm y un espesor de 185 mm. La separación es de 620 mm entre ejes.

Si se trata de *barras compuestas* por dos piezas *utilizando presillas* para su conexión, la cabecera tiene el formato siguiente:

Barra=0 MLE 185x650 separados: 100 mm Presillas= 470x250x10 cada 500mm

Siendo 470 mm la anchura de la presilla (2x185 + 100), 250 mm la altura de la presilla, y 10 mm el espesor. Este espesor está predimensionado suponiendo una resistencia de cálculo a flexión de 100 kp/cm^2 y a cortante de 20 kp/cm^2. La separación longitudinal entre ejes de presillas es de 500 mm.

Si la *barra es de canto variable*, en la cabecera se indican los cantos inicial y final, de la forma siguiente:

Barra=0 MLE 185 x (520/1040)

VIGAS

Igualmente en las **vigas,** para cada una de ellas, se presenta un listado que incluye los datos siguientes:

Barra=5 MATERIAL GL24h. 210 x (400/800)

a) I=2898/840/193= .017/1	Nu:5	Cb:3	Flexocomp.
b) I=3185/1680/193 + 1453674/22400/193 = .344/1	Nu:6	Cb:3	Flexocomp.
c) I=3185/1680/193 + 1453675/22400/193 = .344/1	Sc:20/20	Cb:3	Flexocomp
d) I=1453675/22400/193/1 = .334/1	Sc:20/20	Cb:3	Vuelco.
e) I=1.5x3650/1680/17 = .188/1	Sc:20/20	Cb:3	Cortante

En el caso de vigas, las líneas a, b, c, y e tienen el mismo significado que el explicado anteriormente con la única diferencia de que no se aplica la penalización por pandeo en compresión (k_c).

La línea d), recoge la comprobación del pandeo lateral por flexión (vuelco) sin incluir la interacción del pandeo por compresión. Siendo:

1453675	momento de cálculo en kpxcm
22400	módulo resistente en cm^3
193	resistencia de cálculo a flexión en kp/cm^2
1	coeficiente de penalización por vuelco (k_{inst})

Tanto en pilares como en vigas, si se han especificado valores límites de deformación en los nudos o en los vanos, se incluirá un listado con la comprobación de las deformaciones en cada barra de referencia.

6.2.2.1.2. Desplazamientos de nudos libres y flechas de vigas

En lo que se refiere a los desplazamientos de los nudos libres se suministra la información siguiente en el listado de cálculo de la barra a la que se encuentra asociado el desplazamiento de referencia.

Flecha del nudo: 7 = -46 mm	admisible = 200 mm	Activa	Cb: 2
Flecha del nudo: 7 = -67 mm	admisible = 250 mm	Total con fluencia	Cb: 2
Flecha del nudo: 7 = -47 mm	admisible = 150 mm	Total con fluencia -Contraflecha	Cb: 2

En esta información se indica en cada caso la combinación de acciones que da origen al desplazamiento mayor.

Para las vigas que están apoyadas en sus extremos la información referente a las flechas adopta el formato siguiente:

Fl. Activa :	1.13 cm	Equiv.a: l/498	Sec: 10/20Cb: 2	Adm= l/300
Fl. vano (total con fluencia) :	1.85 cm	Equiv.a: l/304	Sec: 10/20Cb: 2	Adm= l/200
Fl. vano (total neta con fluencia) :	.65 cm	Equiv.a: l/857	Sec: 10/20Cb: 2	Adm= l/300

En esta información se indica en cada caso la combinación de acciones que da origen

a la flecha mayor.

6.2.2.1.3. Comprobaciones singulares

Estos listados aparecen cuando se han definido piezas de canto variable, piezas curvas o zonas de vértice.

a) desvío de la fibra

En el caso de desvío de la fibra en piezas de canto variable, el listado tiene el siguiente formato:

```
Barra = 4   MLE 210 x (800/400)

I. paral    = -2814/1680/(1x172)+(1+4x.0692)x743413/22400/172+.7x0/5880/206 = .171      Sec: 0    Comb: 2
I. incl     = -68/1386/(1x193)+(1-4x.0692)x530445/15246/150-.7x0/4851/232 = -.228/1     Sec: 7    Comb: 4
```

b) zonas de vértice

Si se trata de zonas de vértice consúltese el formato del listado en la parte de fuego, apartado 6.2.1.1.4.

6.2.2.1.4. Fuego

Cuando se realiza el cálculo a fuego el programa informa en primer lugar de los coeficientes de combinación de hipótesis que se han considerado mediante un cuadro como el que figura a continuación:

COMBINACION DE HIPOTESIS (Fuego)

COM.\HIP	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	1,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00

INFORMACION FLECHAS

Las flechas indicadas en los listados de barra se refieren a las secciones de las barras en situación de incendio. En consecuencia son meramente orientativas.

En cada una de las barras en las que se ha previsto pérdida de sección por fuego se realiza una información de los índices, similar a la indicada anteriormente para la sección reducida:

Barra 0 135 x 250 (Fuego : 79 x 222) Material: GL24h

Fuego (N/mm2): E_{medio}=116000 E_{caract}=108100 $f_{m,d}$=317 $f_{c,0,d}$=317 $f_{t,0,d}$=190 $f_{v,d}$=31

I = 0/17538/20 + 165800/230917/34 = .205/1	Nu: 0	Cb: 2	Flexotrac
I = 0/17538/20 + 165800/230917/34 = .205/1	Nu: 1	Cb: 2	Flexotrac
I = 0/17500/20+0.7x440177/648000/34+165800/230000/34 = .341/1	Sc: 10/20	Cb: 2	Flexotrac
I = (440177/648000/34/.92) = .21/1	Sc: 10/20	Cb: 2	Vuelco
I = 1.5 x 3110/17538/31 = .085/1	Sc: 0/20	Cb: 2	Cortante

En la línea encabezada por fuego se indican los valores de cálculo en situación de incendio correspondientes a:

E_{medio}	Módulo de elasticidad medio
E_{caract}	Módulo de elasticidad característico
$f_{m,d}$	Resistencia de cálculo a la flexión
$f_{c,0,d}$	Resistencia de cálculo a la compresión paralela
$f_{t,0,d}$	Resistencia de cálculo a la tracción paralela
$f_{v,d}$	Resistencia de cálculo a cortante

En lo que se refiere a las zonas de vértice la información que se suministra en la barra a la que se asocia un nudo de vértice es la siguiente:

Barra= 1 210 x 2002 (Fuego : 112 x 2002)

COEFICIENTES E ÍNDICE DE FLEXIÓN Y DE TENSIÓN PERPENDICULAR EN EL VÉRTICE

Coeficiente curvatura - kr - ..... = 1
Coeficiente de vertice - kl - en el nudo, 2 = 1.09
Índice Flexión = -23346/2242/(1x.64x304) + 1.09x6539345/74816/322/1 + .7x0/4185/354 = .34 Comb: 2
Coeficiente de vértice - kdis x kvol - en el nudo, 2 = 1.4x(.01/6)² = .44
I. Compperp = .0491x6539345/74816/34.5 = -.13 comb = 2

En esta información se incluye un listado que recoge la sección inicial (sin fuego) 210 x 2002 y la sección reducida como consecuencia del fuego (Fuego: 112 x 2002). Los datos que figuran posteriormente recogen el coeficiente de curvado k_r, el coeficiente de vértice k_l, el mayor índice de resistencia a flexión resultante, en este caso 0,34 y la combinación para la que se presenta. Finalmente según el signo del momento flector se recogen el mayor índice de compresión perpendicular a la dirección de la fibra (I. Compperp en el ejemplo 0,13) y el mayor de tracción perpendicular, indicándose también la combinación que lo originan.

6.2.2.2. COMPROBACIÓN DE TENSIONES DE BARRAS DE ACERO

6.2.2.2.1 COMPROBACIÓN DE TENSIONES DE BARRAS SEGÚN EL CTE

SE presentan los listados siguientes:

A) BARRAS COMPRIMIDAS SIN POSIBILIDAD DE VUELCO LATERAL

Barra= 0 I HEB 180

Pandeo : λ_z*= 44 ;beta z = .67* λ_y*= 110; beta y = .99*

σ= *1.05x(3933/65.3 + 961882/482 + 0/227) =2159* ***(1)***

Sección (20/20); Combinación: 1; Clases: Z=1 Y=1

σ= 1.1x(4284/(0.88x65.3)) + 0.4x1.01x961882 / 482 + 1x1.09x0.9x0/227) = 968 ***(2)***
Combinación: 1; Clases: Z=1 Y=1

σ= 1.1x(4284/(0.4x65.3)) + 0.6x0.4x1.01x961882/482 + 1.09x0.9x0/227) = 712 ***(2)***
Combinación: 1; Clases: Z=1 Y=1

Esfuerzo cortante máximo: 3.477 t Tensión cortante máxima: 309 kp/cm^2
Aprovechamiento: 77%

En estas expresiones existe una correspondencia total entre los valores numéricos y los parámetros que figuran en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) del apartado 1.4.1. del manual del Metalpla 2D. A la vista de ellas se puede asignar fácilmente esfuerzos (axil, y momentos), términos de sección utilizados (área y módulos resistentes) y parámetros asociados con el pandeo (factores k_y, k_z, $c_{m,y}$, $c_{m,z}$, α_y, α_z, véase apartado 1.4.1 del manual del Metalpla 2D):

λ_z: esbeltez mecánica de la sección total respecto al eje principal z-z, de la sección.
λ_y**:** esbeltez mecánica de la sección total respecto al eje principal y-y, de la sección.
Beta z: coeficiente β en el plano del pórtico.
Beta y: coeficiente β en el plano perpendicular al pórtico.

Aprovechamiento: corresponde al índice de aprovechamiento de la sección definido por la relación σ/f_y.

Esfuerzo cortante máximo; se indica su valor y la tensión de cortadura que origina
σ representa siempre la tensión máxima que se presenta en la barra indicándose:

1) En le agotamiento por plastificación, véase la ecuación (1) del apartado 1.4.1 (véase el manual del metalpla 2D) la sección más desfavorable seleccionada al discretizar en 20 tramos la barra (i/20, i representa el número del tramo).También se indica la clasificación de la sección respecto a los ejes z-z e y-y para los esfuerzos indicados y la combinación de hipótesis correspondiente.

2) En el pandeo por flexión, véase las ecuaciones (2) y (3) del apartado 1.4.1 del manual del metalpla 2D, se indica la clasificación de la sección respecto a los ejes *z-z* e *y-y* y la combinación de hipótesis correspondiente.

B) BARRAS SIN POSIBILIDAD DE PANDEO POR FLEXIÓN Y DE VUELCO LATERAL

Barra= 2 IPE240

σ = 1.05x(4106/39.1 + 961795/386) =2727
Sección (5/20); Combinación : 1; Clases: Z=2 Y=2

Flecha total vano: 1.98 cm. admisible=l/250 = 4.07 cm.
Flecha variable vano comb. característica :2,2 cm. admisible=l/250 = 4.07 cm.

Esfuerzo cortante máximo :3.27 t Tensión cortante máxima :275 kp/cm^2

Aprovechamiento : 97%

En estas expresiones existe una correspondencia total entre los valores numéricos y los parámetros que figuran en las ecuación (1) del apartado 1.4.1, del manual Metalpla 2D. A la vista de ellas se puede asignar fácilmente esfuerzos (axil, y momentos), términos de sección

utilizados (área y módulos resistentes):

Aprovechamiento: corresponde al índice de aprovechamiento de la sección definido por la relación σ/f_y

Esfuerzo cortante máximo; se indica su valor y la tensión de cortadura que origina

σ representa siempre la tensión máxima de agotamiento por plastificación que se presenta en la barra, véase la ecuación (1) del apartado 1.4.1, del manual Metalpla 2D, indicándose, la sección más desfavorable seleccionada al discretizar en 20 tramos la barra (i/20, i representa el número del tramo).También se indica la clase de sección de respecto a los ejes principales z-z e y-y realizada internamente por el programa para secciones en doble T, para los esfuerzos indicados y, finalmente, la combinación de hipótesis correspondiente a esta tensión máxima.

Flecha total vano. Corresponde a la flecha total en la combinación casi permanente. Indicándose además el valor admisible introducido por el usuario.

Flecha variable vano. Corresponde a la flecha activa en la combinación característica. Indicándose además el valor admisible introducido por el usuario.

C) BARRAS CON POSIBILIDAD DE VUELCO LATERAL CON POSIBILIDAD O NO DE PANDEO POR FLEXIÓN

Se diferencia de los listados anteriores en la incorporación del coeficiente χ_{LT} representado en negrilla en la ecuación siguiente (en este caso es igual a 0,90):

*σ = 1.1x(4284/(0.88x65.3)) + 0.4x1.01x961882 /(**0,90** 482) + 1x1.09x0.9x0/227) = 1'048* ***(4)***
Combinación : 1; Clases: Z=1 Y=1

D) INFORMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS DE NUDOS LIBRES

En aquellas barras que han sido asociadas a las limitaciones de los nudos libres, véase la pantalla 5.12.13.1, del apartado 5.2.13, del manual del Metalpla 2D, se presenta un listado como el que se indica a continuación:

Flecha total del nudo 3 = 65 mm; Admis. = 200 mm Combinación casi permanente: 1
Flecha variable del nudo: 3 = 80 mm. Admis. = 120 mm. Combinación característica: 3

Flecha total del nudo. Corresponde a la flecha total en la combinación casi permanente. Indicándose, además, el valor admisible introducido por el usuario y el número de la combinación en la que se produce.

Flecha variable vano. Corresponde a la flecha activa en la combinación característica. Indicándose además el valor admisible introducido por el usuario y el número de la combinación en la que se produce.

6.2.3. PLACAS DE ANCLAJE Y ZAPATAS

a) PLACAS DE ANCLAJE

Para las placas de anclaje que corresponden a un empotramiento perfecto aparecen listados como el que se indica a continuación.

```
NUDO  : 44

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACIÓN- :

PLACA BASE  390  x 440  x 25   mm.
CARTELAS  150  x 440  x 12   mm.
ANCLAJES PRINCIPALES  3 f 20 de 697 mm. en cada paramento.

TENSIONES PONDERADAS MÁXIMAS DE CÁLCULO :

Fh(5)= 4 x (100000 x 5.08 + 14070 x (.5 x 44-5)) / (44 x 39 (0.875 x 44-5)) = 52 kp/cm2;
Res. Portante = 225 kp/cm2
Fp (5)= 6 x 2548/2.5^2   = 2447 kp/cm2;  límite =  2800 kp/cm2
Índice tracción anclaje (15) = .88
Ffcartela.(1) = 2011 kp/cm2;  límite =  2800 kp/cm2
Long. anclaje CTE = 697 mm.;  Tens. Adherencia CTE =  12.01 kp/cm2
```

Las dimensiones de la placa, cartelas y anclajes, responden al dibujo representado en la figura A.1a, del anexo A, siendo la primera medida el ancho *b*, la segunda el largo *a*, y la tercera el espesor e_p.

En cuanto a los resultados de cálculo:

F_h(c): indica la tensión mayorada máxima del hormigón, que corresponde a la combinación de hipótesis c, incluyéndose la fórmula elegida entre las A.11 y A.13 del apartado A.1, que da origen a dicha tensión.

F_p(c): indica la tensión máxima ponderada en la placa de acero de espesor e_p que corresponde a la combinación de hipótesis c, incluyéndose a continuación una fórmula del tipo 6.M* /(e_p^2), siendo M*el momento que solicita a la placa expresado en kp.cm/cm. y su espesor en centímetros.

F_{anc}(c): indica la tensión máxima ponderada en el núcleo resistente del anclaje que corresponde a la combinación de hipótesis c, incluyéndose a continuación una fórmula del tipo Z* /(n.Fr), en la que: Z , (ecuación 14) representa el esfuerzo de tracción ponderado en los anclajes; n, el número de anclajes principales que se dispone en cada paramento y F_r, el área resistente del núcleo.

Si la placa de anclaje corresponde a una articulación se presenta el listado siguiente:

```
NUDO  : 44

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACIÓN- :

PLACA BASE  500  x 670  x 25   mm.
PASADOR M de 56 mm. DE CALIDAD A 4t
CARTELAS INFERIORES(Art.) 4 CARTELAS SEMICIRCULARES DE 616 mm. de diámetro y  10 mm. de espesor
CARTELAS SUPERIORES(Art.) 2 CARTELAS SEMICIRCULARES DE 616 mm. de diámetro y  18 mm.,prolongadas  308 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES 4 M 20 de 753 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES 1 M 16 de 300 mm. en cada paramento.

TENSIONES PONDERADAS MÁXIMAS DE CÁLCULO :

        Fh(3)= 14124/(67x50) + 100000x0x6/(50x67^2) = 4    kp/cm2;
        Fp(15)= 6x2524/2.5^2   =  2423 kp/cm2;
        Índice tracción anclaje (15) =  .95
        Long. anclaje CTE = 753 mm.;  Tens. Adherencia CTE =  12.01 kp/cm2
        Aplastamiento cartelas-pilar =1.5 x 1.8 x 5.6 x 2800 / 1.25 =33868 kp.   >= 32354 kp.
        Aplastamiento cartelas-placa =1.5 x 2 x 1 x 5.6 x 2800 / 1.25 =37632 kp.   >= 32354 kp.
        Comprobación bulón = (16986/30895)^2 + (16177/50836)^2 = .4 < 1
```

Las dimensiones de la placa de anclaje, bulón, cartelas y anclajes principales responden a la representación de la figura A.1b, del anexo A (placas de anclaje y zapatas).

En cuanto a los resultados de cálculo, además de presentar los mismos que se han descrito anteriormente $F_h(c)$, $F_p(c)$, $F_{anc}(c)$, figuran:

Cort.: Tensión a doble cortadura del bulón o pasador definida por una expresión del tipo R* /(2.Ab), en la que:
R* : Valor máximo ponderado de la mitad de la resultante que actúa sobre el bulón.
A_b: Área del bulón.
APL.1: Tensión máxima ponderada de aplastamiento que actúa sobre las cartelas superiores, incorporadas al pilar, definida por una expresión del tipo R^*/A_{p1}.
APL.2: Tensión máxima ponderada de aplastamiento que actúa sobre las cartelas inferiores, incorporadas a la placa base, definida por una expresión del tipo $R^*/(2.A_{p2})$. Siendo:
R* : Valor máximo ponderado de la mitad de la resultante que actúa sobre el bulón.
A_{p1}: Superficie de aplastamiento de una de las dos cartelas superiores.
A_{p2}: Superficie de aplastamiento de una de las cuatro cartelas inferiores.

b) ZAPATAS

En cuanto a las zapatas se presentan listados como el siguiente:

NUDO : 0

ZAPATAS
DIMENSIONES Y TENSIONES DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN (AUTODIMENSIONADO)

LY (m)	LZ (m)	HX (m)	Lepy (m)	Lepz (m)	DepY (m)	fctd (kp/cm2)	fcv (kp/cm2)	Zapata de hormigón
4,90	3,50	1,00	0,00	0,00	0,00	11,22	1,35	

COMBINACIÓN : 7 Arm. superior + vuelco + deslizamiento

Rxz (t)	Ryz (t)	Rzz (t)	Mzz (t·m)	MYz (t·m)	**Fa**	**Fb**	**Fc**	**Fd**	CSV	CSD
45,96	-13,33	0,00	-74,84	0,00	1,05	0,00	0,00	1,05	1,50	1,72

MFy-	MFy+	s(mbx)	Qy-	Qy+	g	Ai,y	(cm²)	As,y(cm²)	T.punz
46,32	-65,14	11,17	24,20	-35,18	1,01	0,00	0,00	0,00	

MFz-	MFz+	s(mbx)	Qz-	Qz+	g	Ai,z(cm²)	As,z(cm²)
2,93	2,93	0,00	1,60	1,60	0,03	0,00	0,00

siendo:

LY Longitud de la zapata en el sentido longitudinal del pórtico o celosía. Dimensión *a* de la figura A.5.a, del anexo A

LZ Ancho de la zapata en dirección perpendicular al lado del pórtico. Dimensión de la figura A.5.a, del anexo A.

HX Altura de la zapata. Dimensión h de la figura A.5.c, del anexo A.

Lepy Largo *a* de la placa de anclaje, figura A.1, del anexo A.

Lepz Ancho *b* de la placa de anclaje, figura A.1, del anexo A.

DepY Desplazamiento del eje de la placa respecto al eje de la zapata, figura A.5.c, del anexo A.

Lepy Longitud eficaz de la placa en dirección Y a efectos de comprobación de la zapata a flexión.

Lepz Ídem, para la dirección Z

Fctd Tensión de cálculo a tracción del hormigón.

fcv tensión de cálculo a cortante del hormigón.

RXz representa en la combinación de hipótesis seleccionada, la acción vertical de servicio, en dirección del eje X de la zapata sobre el terreno (ver figura A.5.d, del anexo A).

RYz representa en la combinación de hipótesis seleccionada, la fuerza horizontal de servicio desarrollada por la zapata sobre el terreno (ver figura A.5.d, del anexo A).

MZz momento flector en servicio de la zapata sobre el terreno con giro en el eje Z, en la combinación de hipótesis correspondiente.

MYz Ídem con giro en el eje Y, en la combinación de hipótesis correspondiente.

F_y- representa la tensión máxima de servicio sobre el terreno en el lado Y= -a/2, figura A.5.a, si la resultante se sitúa fuera del núcleo central y MYz=0

F_y+ Ídem, en el paramento Y=+a/2, figura A.5.a.

F_{med} tensión media del terreno, ecuación A.19, apartado A.2.2, del anexo A.

F_a, F_b, F_c y **F_d** representan, si la resultante se sitúa en el núcleo central de la zapata tanto virtual como ficticia, las tensiones en sus cuatro vértices de la zapata: A,B,C,D, véase la figura A.5.a, del anexo A.

CSV coeficiente de seguridad al vuelco deducido aplicando la ecuación A.21, apartado A.2.2.

CSD coeficiente de seguridad al deslizamiento deducido aplicando la ecuación

A.22, apartado A.2.2..

MFy - representa el momento flector mayorado, en la línea my--my-(sección crítica a flexión) de la figura A.5.b, del anexo A.

F_{max} tensión máxima de tracción del hormigón provocada por el momento MFz-.

MFy+ representa el momento flector mayorado, en la línea equivalente a la my+-my+, pero al otro lado del eje de la zapata, de la figura A.5.b.

F_{max} tensión de tracción en el hormigón provocada por el momento MFz+.

Qy+,**Qy-** representan los valores del esfuerzo cortante mayorado en las secciones críticas a cortante, líneas cy+ y cy- de la figura A.5.b, y sus tensiones tangenciales correspondientes.

Mfz-, F, Mfz+ y F semejantes a MFy- y MFy+ pero aplicados a las secciones equivalentes perpendiculares al eje Z-Z.

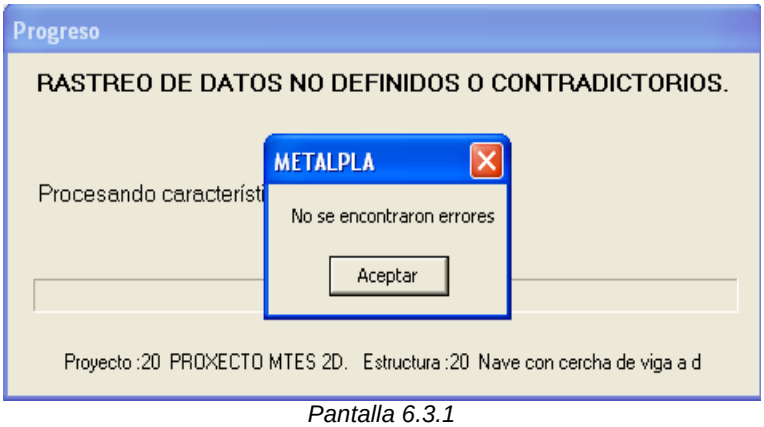
Ai,y representa la sección total de armadura en cm^2, dispuesta en el paramento inferior paralela al plano del pórtico

Ai,z representa la sección total de armadura en cm^2, dispuesta en el paramento inferior perpendicular al plano del pórtico

Asy y **Asz** Armadura dispuesta en el paramento superior de la zapata, con análogo criterio que Ai.

6.3. VALIDACIÓN DE DATOS

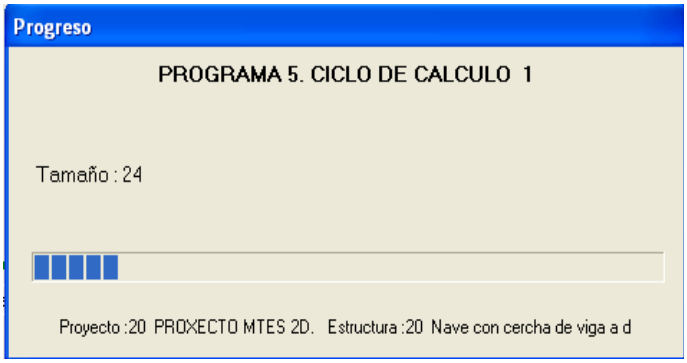
El programa realiza un rastreo en busca de errores que impidan el cálculo. En caso de que los datos sean correctos, se mostrará la pantalla 6.3.1, representada a continuación. En caso de existir algún error, aparecerá un mensaje indicando el tipo de error encontrado.



Pantalla 6.3.1

6.4. CALCULAR

El programa realizará todos los cálculos y comprobaciones requeridos generando los ficheros de resultados para su posterior postproceso.



Pantalla 6.4.1

7. SALIDAS DE RESULTADOS

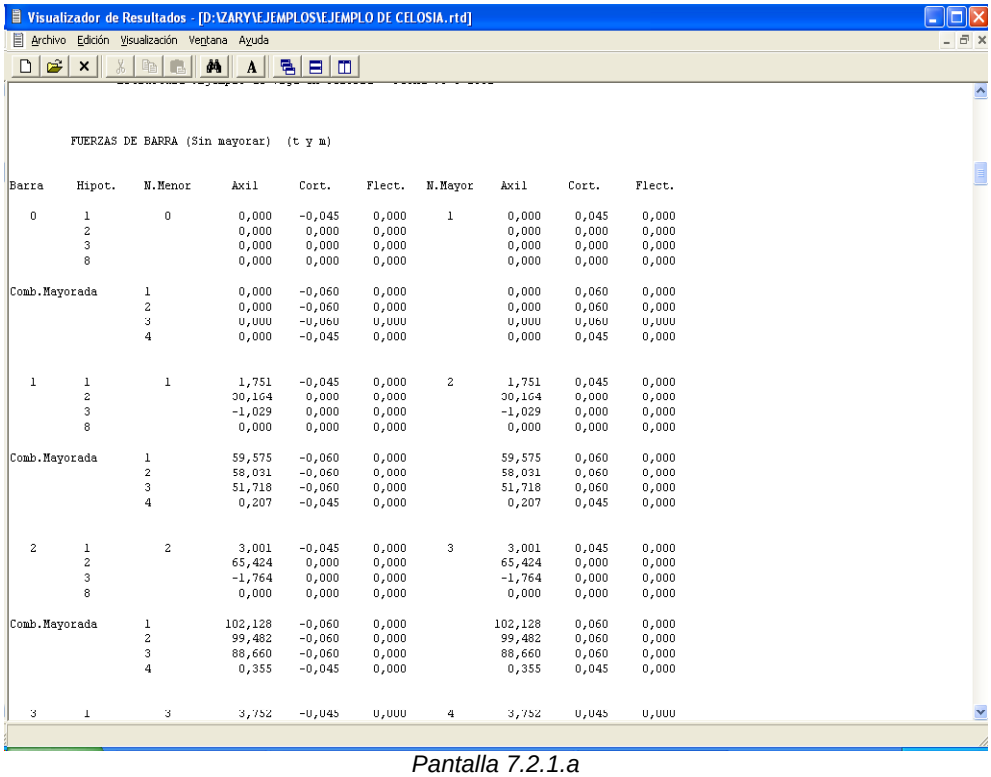
7.1. MENU DESPLEGABLE

Dentro del **menú principal** activando la opción **Salidas** se accede a su menú desplegable, pantalla 7.1.1.

Pantalla 7.1.1

7.2. VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS SIN FORMATO

Si se selecciona *Visualiza resultados sin formato* aparece una pantalla como la 7.2.1.a, con los resultados que se activaron en Selección de listados. En este caso los desplazamientos, esfuerzos en los extremos de barras y reacciones se presentan por hipótesis básicas.



Visualizador de Resultados - [D:\ZARY\EJEMPLOS\EJEMPLO DE CELOSIA.rtd]

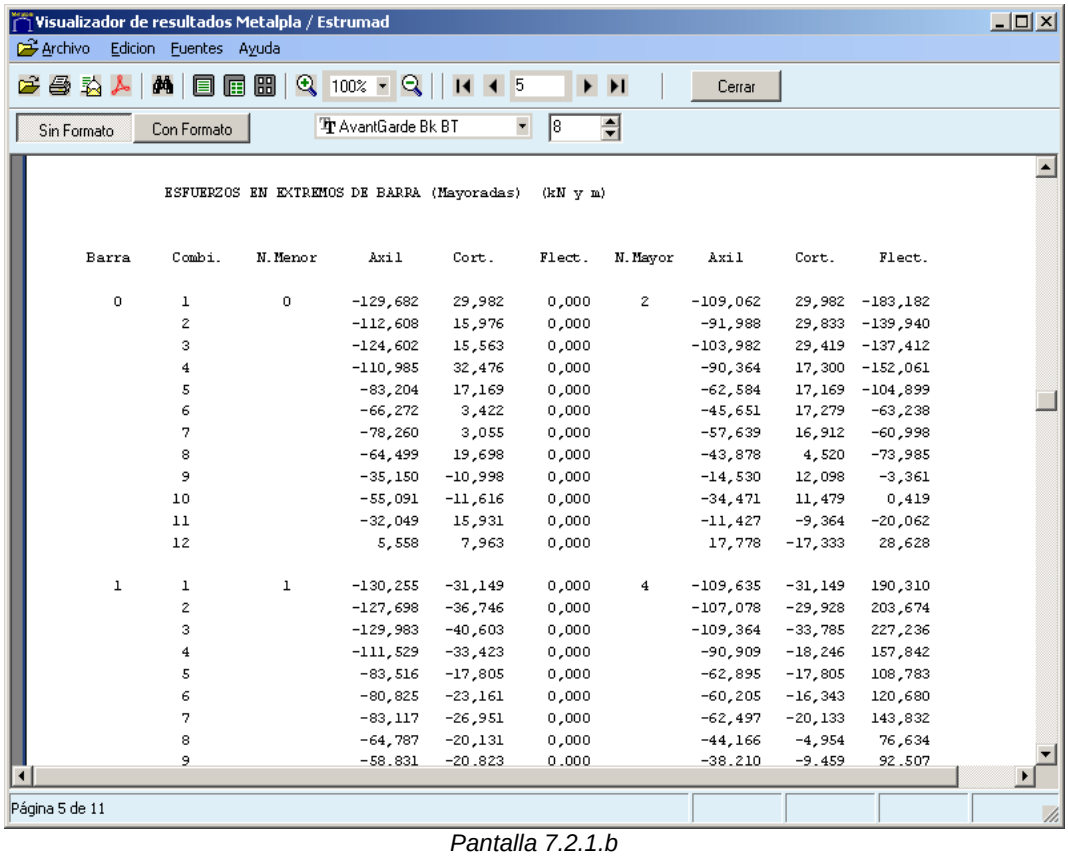
Archivo Edición Visualización Ventana Ayuda

FUERZAS DE BARRA (Sin mayorar) (t y m)

Barra	Hipot.	N.Menor	Axil	Cort.	Flect.	N.Mayor	Axil	Cort.	Flect.
0	1	0	0,000	-0,045	0,000	1	0,000	0,045	0,000
	2		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
	3		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
	8		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
Comb.Mayorada		1	0,000	-0,060	0,000		0,000	0,060	0,000
		2	0,000	-0,060	0,000		0,000	0,060	0,000
		3	0,000	-0,060	0,000		0,000	0,060	0,000
		4	0,000	-0,045	0,000		0,000	0,045	0,000
1	1	1	1,751	-0,045	0,000	2	1,751	0,045	0,000
	2		30,164	0,000	0,000		30,164	0,000	0,000
	3		-1,029	0,000	0,000		-1,029	0,000	0,000
	8		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
Comb.Mayorada		1	59,575	-0,060	0,000		59,575	0,060	0,000
		2	58,031	-0,060	0,000		58,031	0,060	0,000
		3	51,718	-0,060	0,000		51,718	0,060	0,000
		4	0,207	-0,045	0,000		0,207	0,045	0,000
2	1	2	3,001	-0,045	0,000	3	3,001	0,045	0,000
	2		65,424	0,000	0,000		65,424	0,000	0,000
	3		-1,764	0,000	0,000		-1,764	0,000	0,000
	8		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
Comb.Mayorada		1	102,128	-0,060	0,000		102,128	0,060	0,000
		2	99,482	-0,060	0,000		99,482	0,060	0,000
		3	88,660	-0,060	0,000		88,660	0,060	0,000
		4	0,355	-0,045	0,000		0,355	0,045	0,000
3	1	3	3,752	-0,045	0,000	4	3,752	0,045	0,000

Pantalla 7.2.1.a

Si el cálculo se realiza según el CTE los desplazamientos, esfuerzos en los extremos de barras y reacciones se presentan para las diferentes combinaciones de hipótesis.
Así, en la pantalla 7.2.1.b, para cada barra se indican el los dos nudos que la definen el axil, cortante y flector combinados.



ESFUERZOS EN EXTREMOS DE BARRA (Mayoradas) (kN y m)

Barra	Combi.	N.Menor	Axil	Cort.	Flect.	N.Mayor	Axil	Cort.	Flect.
0	1	0	-129,682	29,982	0,000	2	-109,062	29,982	-183,182
	2		-112,608	15,976	0,000		-91,988	29,833	-139,940
	3		-124,602	15,563	0,000		-103,982	29,419	-137,412
	4		-110,985	32,476	0,000		-90,364	17,300	-152,061
	5		-83,204	17,169	0,000		-62,584	17,169	-104,899
	6		-66,272	3,422	0,000		-45,651	17,279	-63,238
	7		-78,260	3,055	0,000		-57,639	16,912	-60,998
	8		-64,499	19,698	0,000		-43,878	4,520	-73,985
	9		-35,150	-10,998	0,000		-14,530	12,098	-3,361
	10		-55,091	-11,616	0,000		-34,471	11,479	0,419
	11		-32,049	15,931	0,000		-11,427	-9,364	-20,062
	12		5,558	7,963	0,000		17,778	-17,333	28,628
1	1	1	-130,255	-31,149	0,000	4	-109,635	-31,149	190,310
	2		-127,698	-36,746	0,000		-107,078	-29,928	203,674
	3		-129,983	-40,603	0,000		-109,364	-33,785	227,236
	4		-111,529	-33,423	0,000		-90,909	-18,246	157,842
	5		-83,516	-17,805	0,000		-62,895	-17,805	108,783
	6		-80,825	-23,161	0,000		-60,205	-16,343	120,680
	7		-83,117	-26,951	0,000		-62,497	-20,133	143,832
	8		-64,787	-20,131	0,000		-44,166	-4,954	76,634
	9		-58,831	-20,823	0,000		-38,210	-9,459	92,507

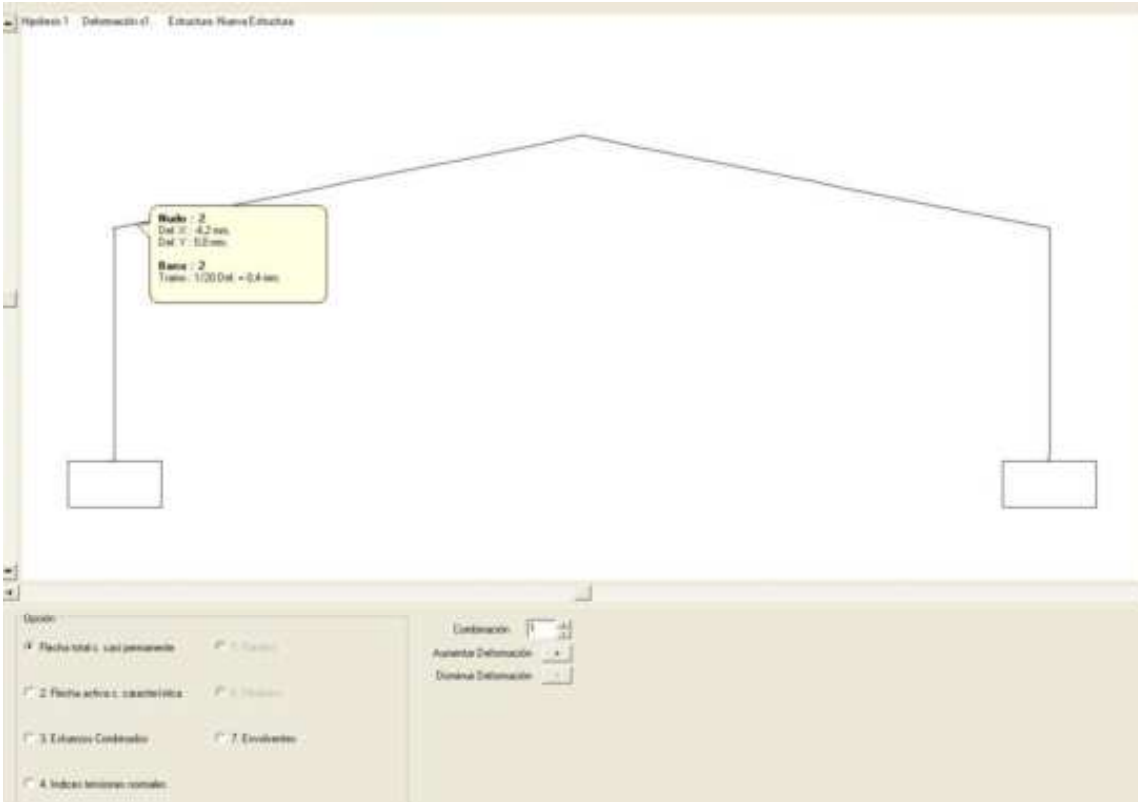
Pantalla 7.2.1.b

7.3. MEMORIA DE RESULTADOS CON FORMATO

Esta forma de salida permite generar ficheros con Formato RTF exportable y editable.

7.4. VISUALIZACIÓN DE DEFORMADAS, ESFUERZOS Y TENSIONES

Seleccionando *Visualización de Deformadas, Esfuerzos y Tensiones* se muestra inicialmente en pantalla un esquema del pórtico a calcular o calculado (pantalla 7.4.1) con la opción de visualización de ***Deformadas por hipótesis*** marcada por defecto. Si el cálculo se realiza según el CTE las deformaciones corresponden a las combinaciones de las diferentes hipótesis básicas.



Pantalla 7.4.1.a

En esta pantalla se puede ver un cuadro de texto con los datos de deformación por tramos, manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastrándolo sobre la estructura.

La primera de las opciones permite visualizar las deformadas para cada una de las hipótesis. Además permite aumentar (+) o disminuir (-) la representación de la deformada.

En la parte superior de la pantalla se muestran los siguientes iconos:

Iconos

Abrir: permite abrir un fichero creado anteriormente

DXF: Genera un fichero DXF

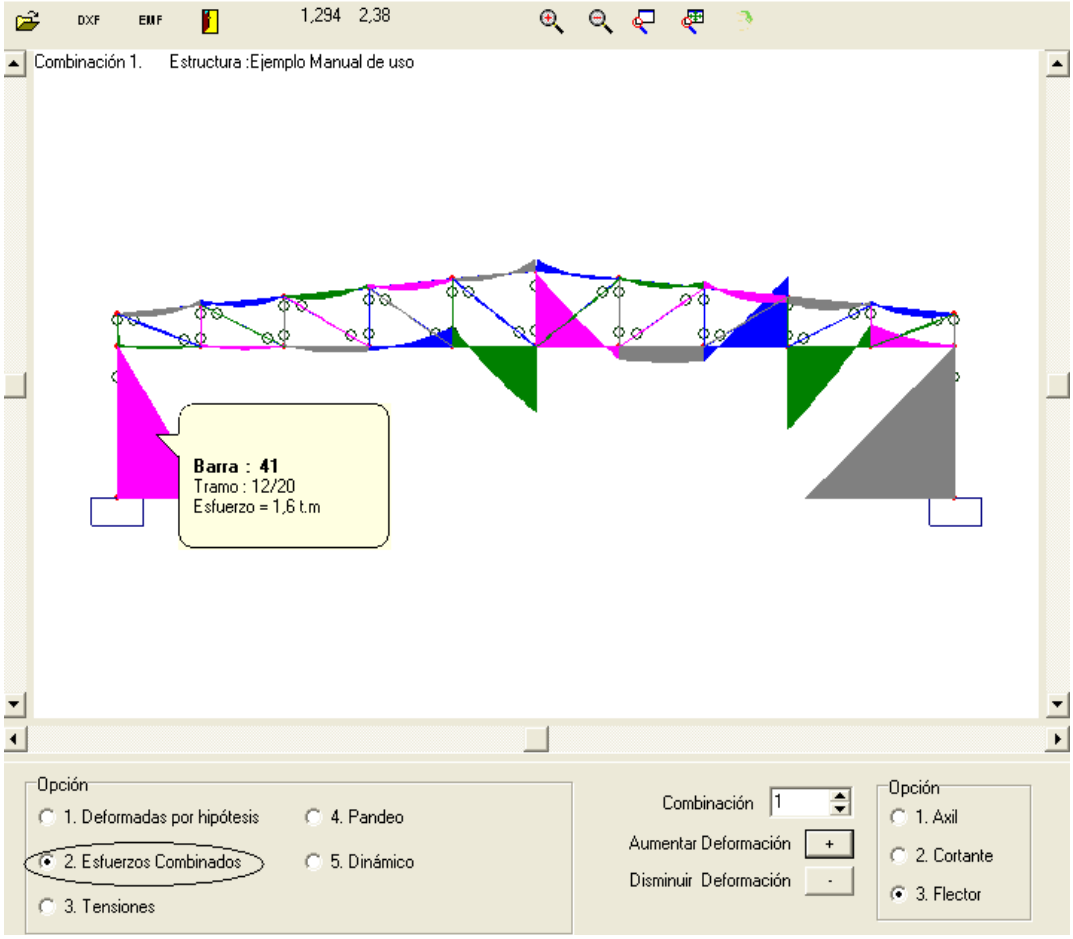
EMF: Genera un fichero EMF

Salir: Salir del visualizador

La opción **Esfuerzos Combinados** permite visualizar la distribución de axil, cortante y

flector por barras y para combinación seleccionada, pantalla 7.4.2.

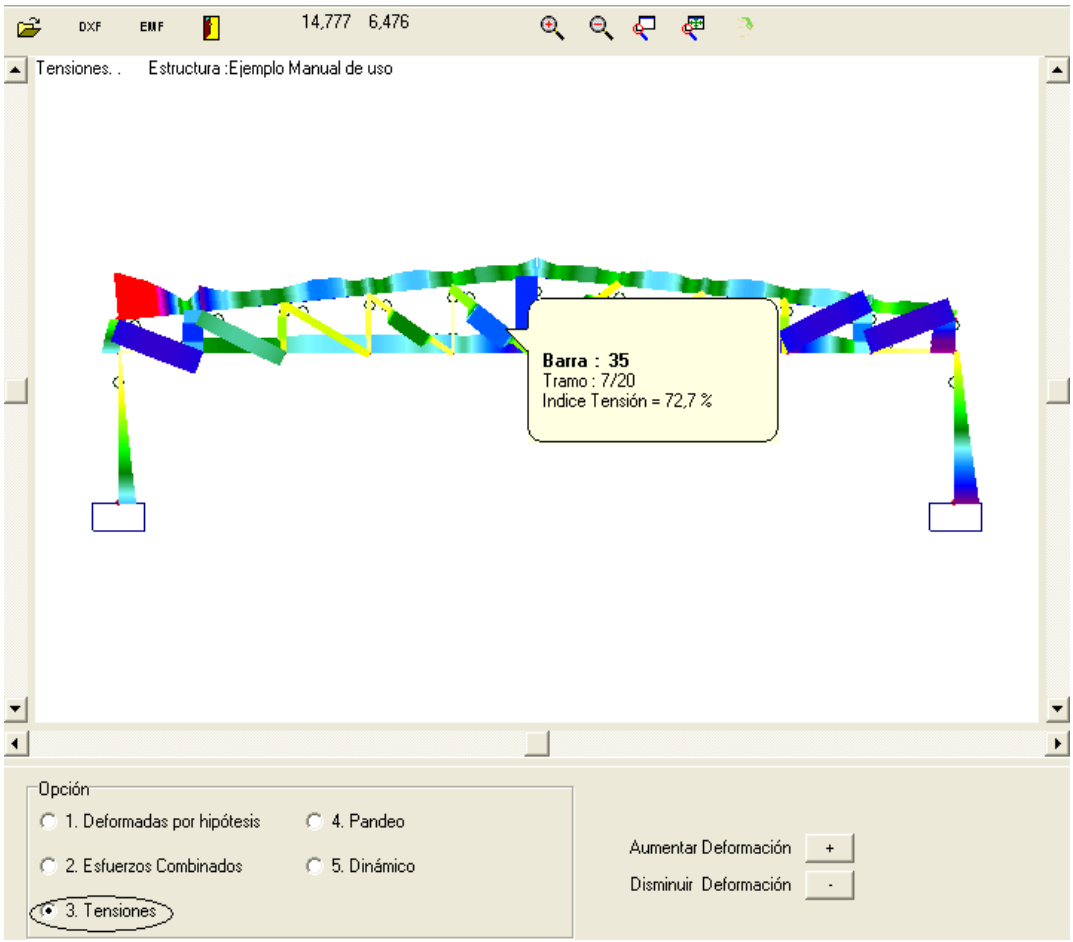
En esta pantalla se puede ver un cuadro de texto con los datos de deformación por tramos, manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastrándolo sobre la estructura



Pantalla 7.4.2

Mostrando la opción tensiones se muestra la distribución por colores de los índices de agotamiento de tensiones de todas las barras, pantalla 7.4.3. El color rojo significa que la barra queda fuera de servicio.

En esta pantalla se puede ver un cuadro de texto con los datos de deformación por tramos, manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastrándolo sobre la estructura

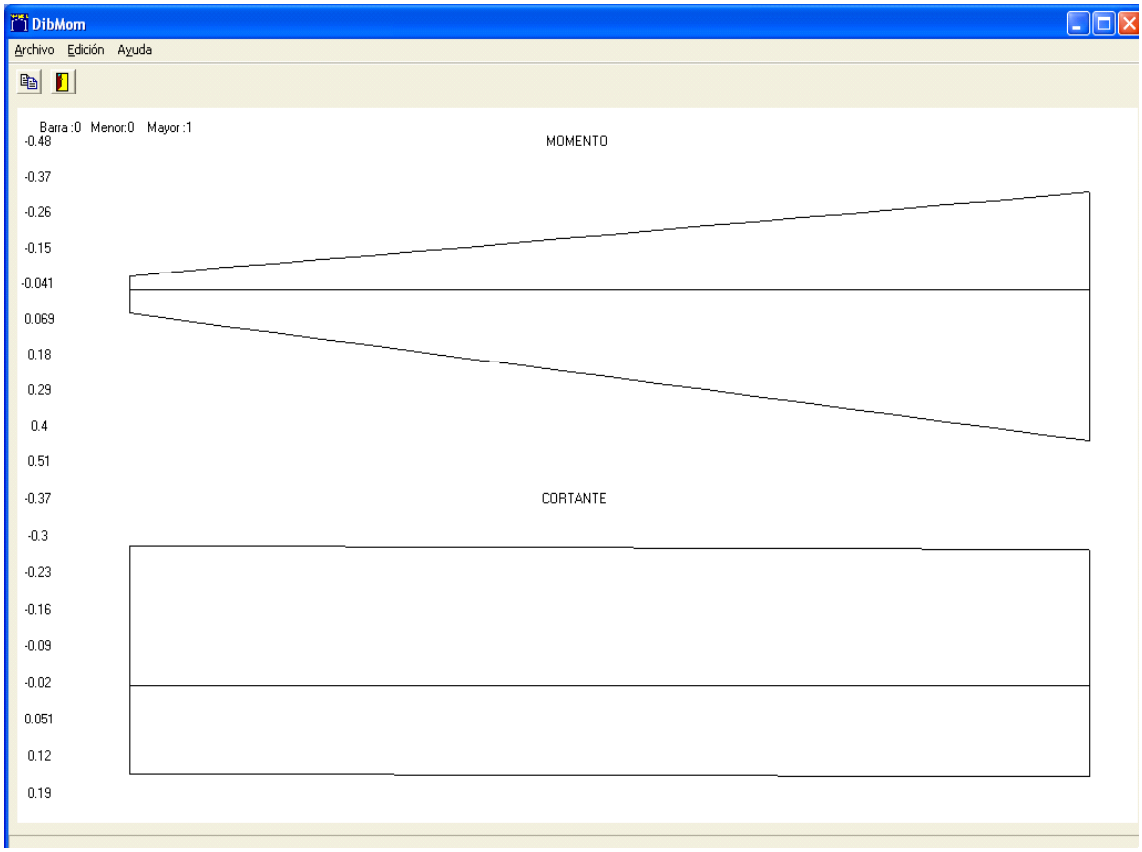


Pantalla 7.4.3.

7.5. VISUALIZACIÓN DE ENVOLVENTES

Seleccionando la opción de *Visualización de Envolventes* se visualizan por pantalla, inicialmente para la barra cero, los diagramas de las envolventes de los momentos flectores y de esfuerzos cortantes (pantalla 7.5.1). Pulsando la tecla <**+**> se presentan estos mismos diagramas para la barra siguiente, en este caso la 1, y así sucesivamente. Con la tecla <**-**> se retrocede en una unidad el número de la barra a representar. Los diagramas de axiles se obtienen pulsando <**A**>.

¡Error! Marcador no definido.



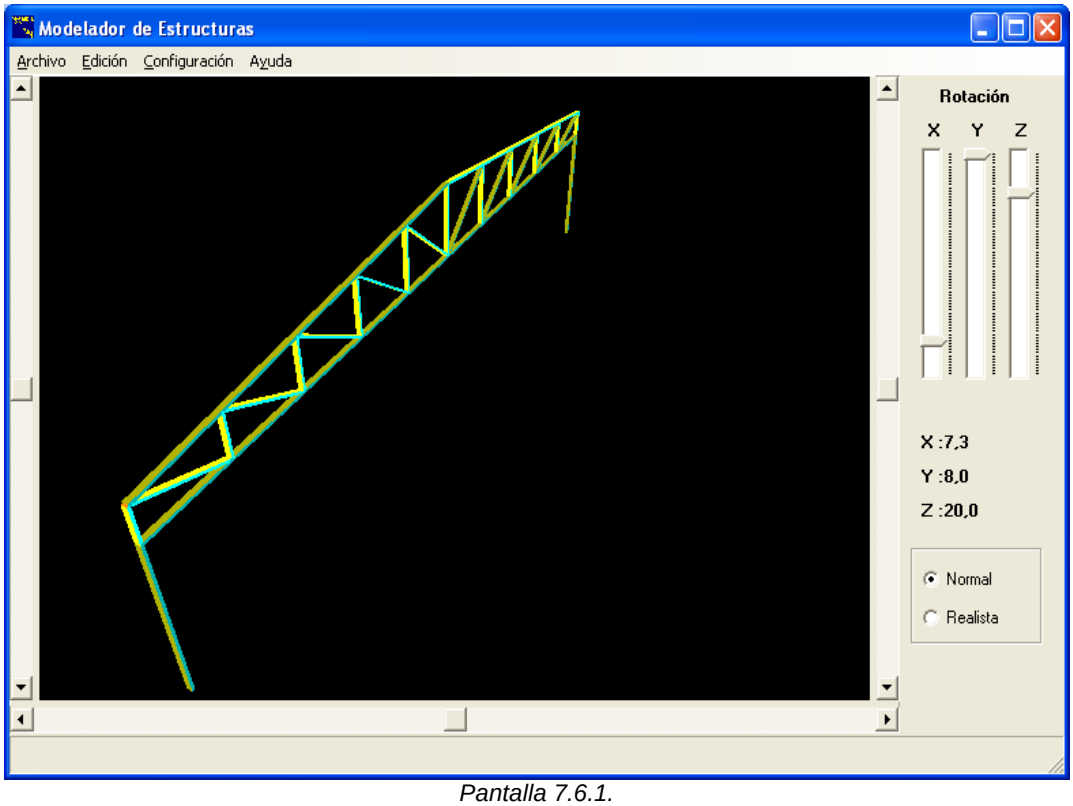
Pantalla 7.5.1

Pulsando las teclas que a continuación se indican, permite además:

- Mostrar cortante y flector. Pulsando la tecla <<**Z**>>.
- Mostrar axiles. Pulsando la tecla <<**A**>>.
- Activar/Desactivar el relleno. Pulsando la tecla <<**T**>>.
- Situarse en una barra determinada. <<**I**>>

7.6. VISUALIZACIÓN SÓLIDA DE LA ESTRUCTURA

Esta opción permite visualizar la estructura desde cualquier punto de vista combinando a través de las barras de deslizamiento situadas a la derecha de la ventana gráfica, tanto las distancias como las rotaciones que interesen según los ejes principales de la estructura, según se muestra en la pantalla 7.6.1.

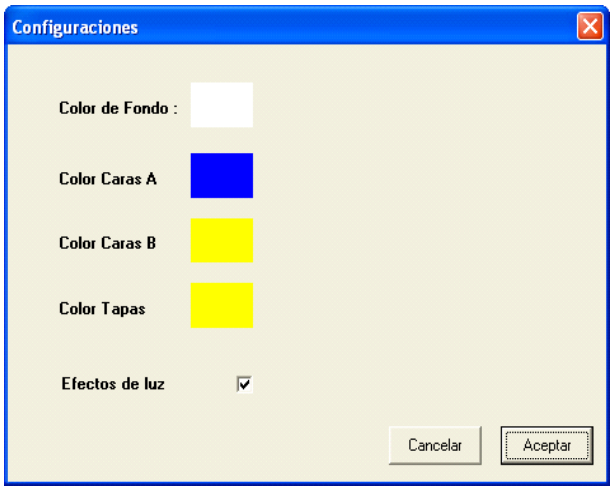


Pantalla 7.6.1.

En el menú **Archivo:** esta imagen se puede en Abrir, Guardar, Imprimir y con la opción Salir volver al programa.

En el menú **Edición:** se puede volcar su contenido en el portapapeles.

En el menú **Configuración:** se pueden variar los colores de la imagen, pantalla 7.6.2



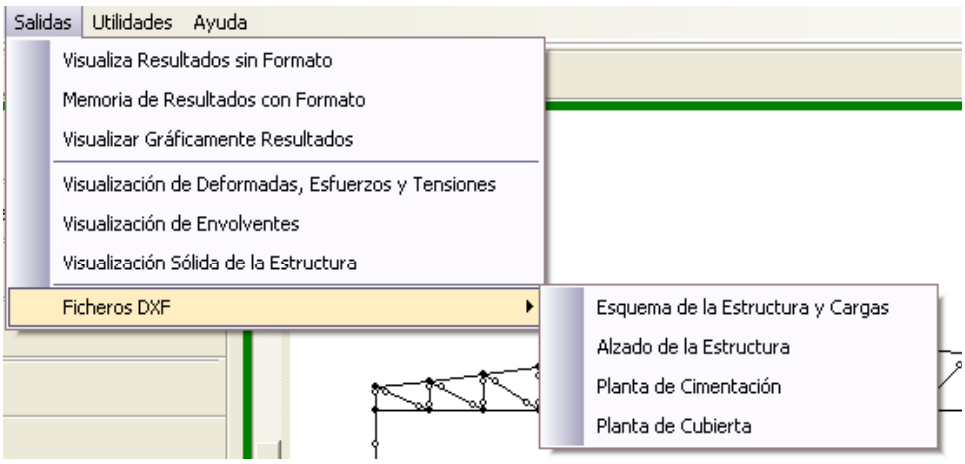
¡Error! Marcador no definido.

Pantalla 7.6.2

7.7. FICHEROS DXF

7.7.1. INTRODUCCIÓN

Desde el **menú principal** activando la opción *Salidas* y a continuación *Ficheros DXF*, se accede al menú desplegable representado en la pantalla 7.7.1.1.



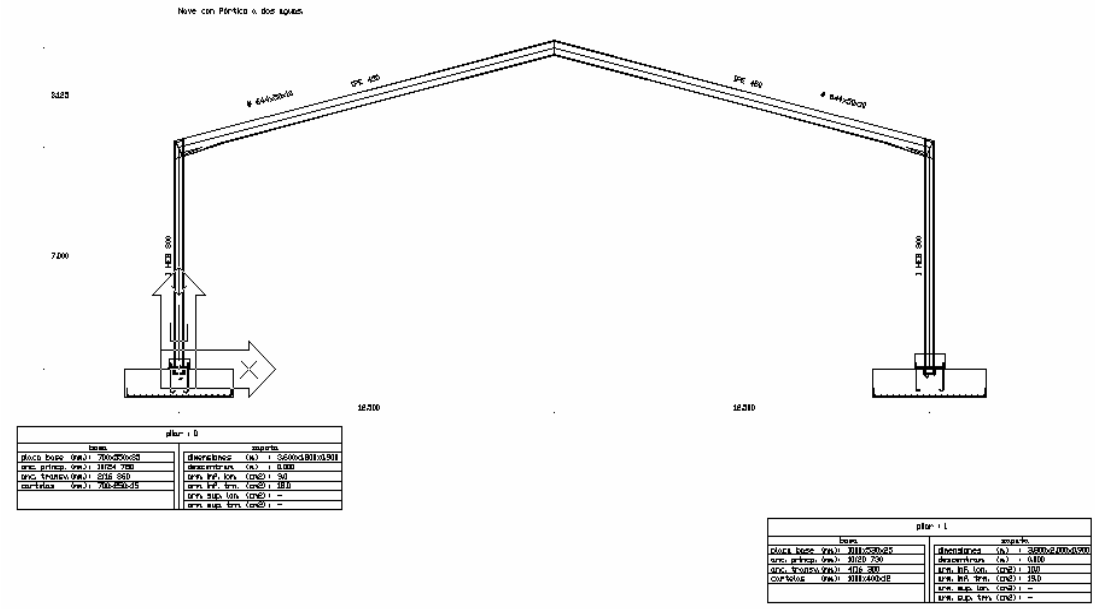
Pantalla 7.7.1.1

7.7.2. ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA Y CARGAS

El programa selecciona para esta representación el pórtico del proyecto que figura en la pantalla principal. El fichero queda generado en el subdirectorio donde están el fichero con extensión FIE, con un nombre del tipo *Nombre de Ficheroesquema.DXF*.

7.7.3. ALZADO DE LA ESTRUCTURA

Se procede de la misma manera quedando el fichero grabado también en el mismo subdirectorio donde se encuentra el fichero de trabajo con extensión FIE. En la pantalla 7.7.3.1 se muestra un ejemplo de DXF generado para un Pórtico a dos Aguas.



Pantalla 7.7.3.1

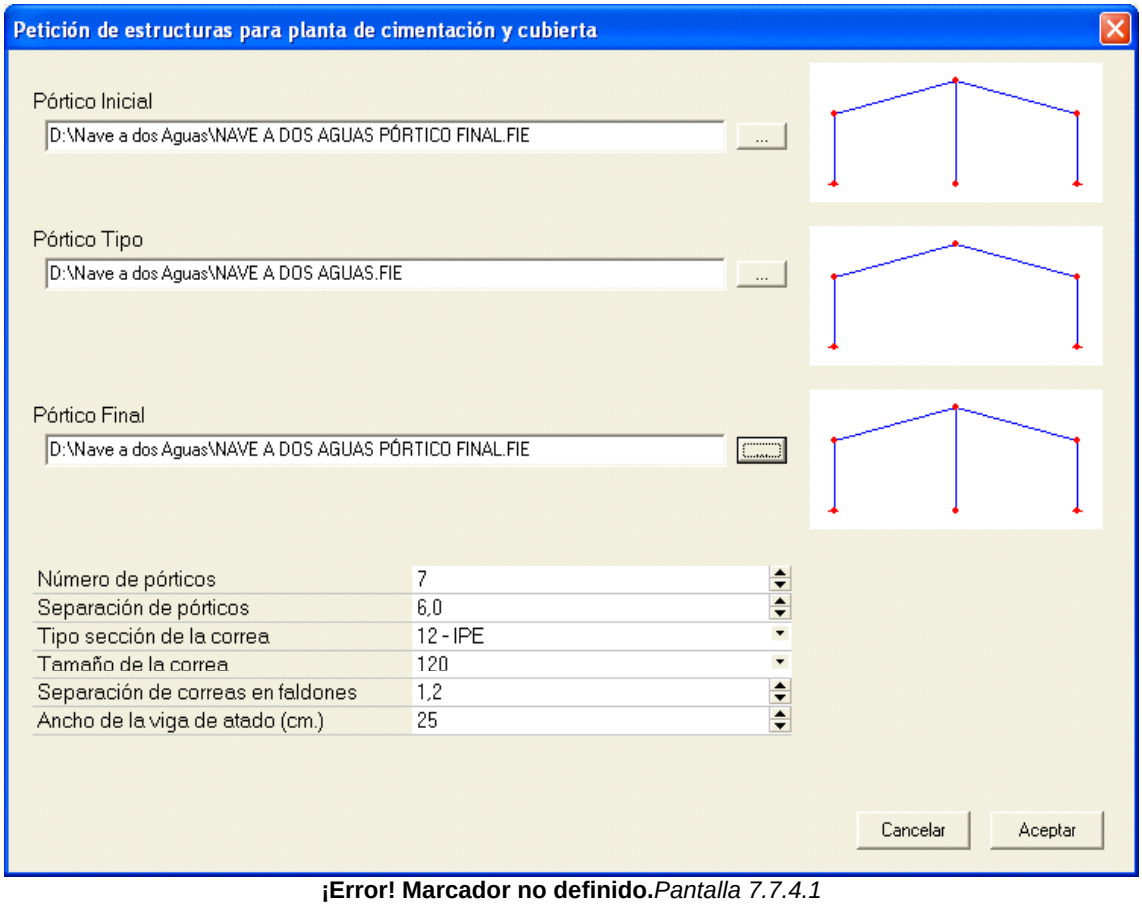
7.7.4. PLANTA DE CIMENTACIÓN

Para el proyecto que figura en la ventana principal se presenta una pantalla como la 7.7.4.1, que se debe rellenar con los pórticos almacenados que correspondan con el pórtico inicial, pórtico tipo y pórtico final de la NAVE.

Esta opción solo se puede aplicar a NAVES o edificios de construcción metálica en los que todos los pórticos intermedios se repiten y son iguales al pórtico tipo.

De disponer para el ancho de las vigas de atado un valor igual a cero el programa omite su representación tanto en las fachadas longitudinales como en las frontales.

Pulsando el Botón **Aceptar** queda generado el fichero de la *PLANTA DE CIMENTACIÓN* en el subdirectorio donde está la estructura en ejecución, con un nombre del tipo *Nombre de Fichero- Cimentación.DXF.*



¡Error! Marcador no definido.*Pantalla 7.7.4.1*

7.7.5. PLANTA DE CUBIERTA

Se procede la misma manera que con la opción anterior, generándose el fichero de la planta de cubiertas en el subdirectorio donde está la estructura en ejecución, con un nombre del tipo *Nombre de Fichero-Cubierta.DXF.*

8. UTILIDADES

8.1. INTRODUCCIÓN

Seleccionando en el **MENU PRINCIPAL** la opción *Utilidades* se da entrada a un menú desplegable como el representado en la pantalla 8.1.1.**¡Error! Marcador no definido.**

Pantalla 8.1.1

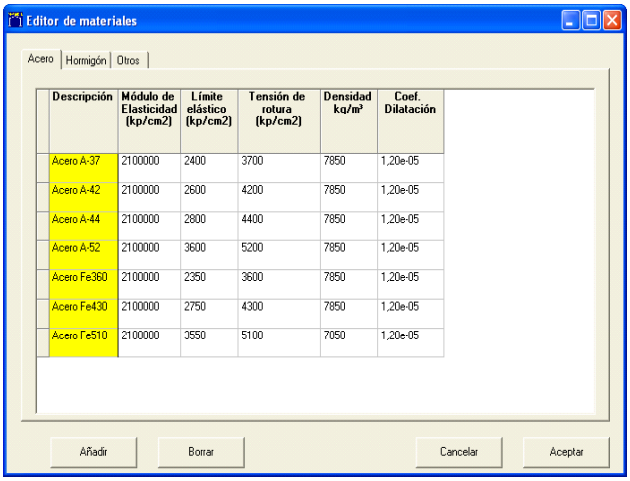
8.2. EDICIÓN DE TABLAS

Esta opción del menú permite crear o modificar Tablas de Materiales y crear o modificar Secciones de Barras.

8.2.1. EDICIÓN DE MATERIALES

En esta tabla, pantalla 8.2.1.1, se hace referencia al tipo de acero nominal, y a los valores nominales del límite elástico y la resistencia última a la tracción.

Con el botón **Añadir** se pueden incorporar más tipos de acero.



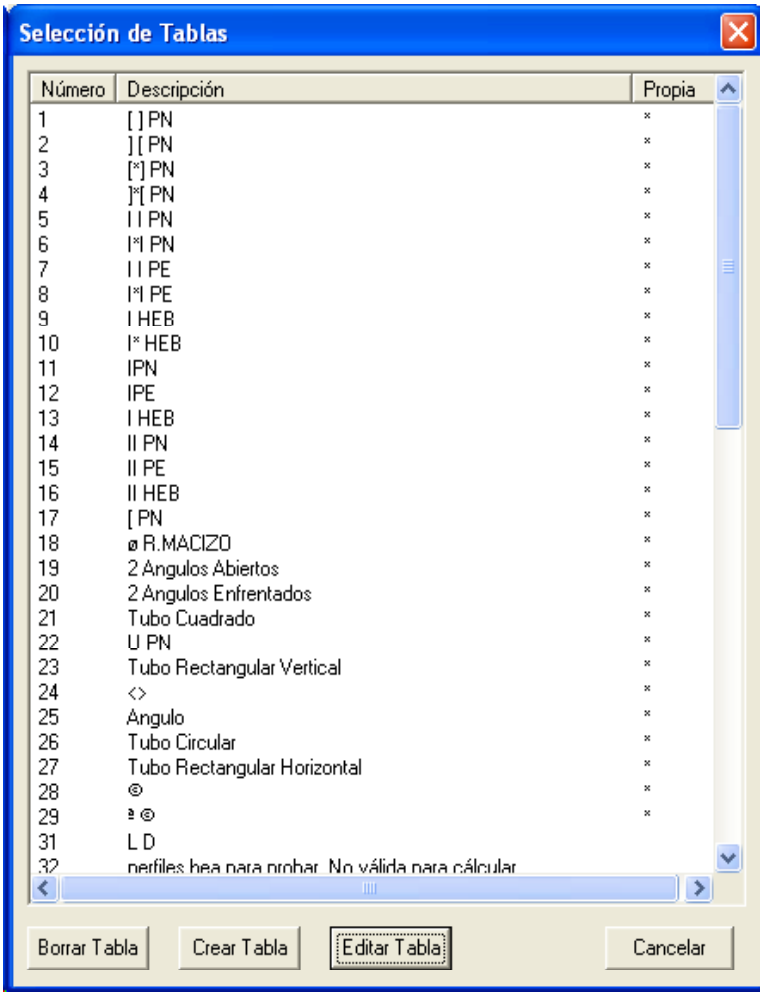
Descripción	Módulo de Elasticidad (kp/cm2)	Límite elástico (kp/cm2)	Tensión de rotura (kp/cm2)	Densidad kg/m³	Coef. Dilatación
Acero A-37	2100000	2400	3700	7850	1,20e-05
Acero A-42	2100000	2600	4200	7850	1,20e-05
Acero A-44	2100000	2800	4400	7850	1,20e-05
Acero A-52	2100000	3600	5200	7850	1,20e-05
Acero Fe360	2100000	2350	3600	7850	1,20e-05
Acero Fe430	2100000	2750	4300	7850	1,20e-05
Acero Fe510	2100000	3550	5100	7050	1,20e-05

Pantalla 8.2.1.1

Añadiendo nuevos materiales en las pantallas *Hormigón* u *Otros* se pueden calcular estructuras con otros tipos de material.

8.2.2. EDICIÓN DE SECCIONES DE BARRAS

El programa tiene incorporadas **tablas** preestablecidas y representadas en la pantalla 8.2.2.1, que corresponden a los tipos diferentes tipos de sección. Las 100 primeras están reservadas por la aplicación como invariantes. A partir de ahí se pueden crear las sucesivas tablas que se deseen.



Pantalla 8.2.2.1

Si se elige una tabla de las que incluye el programa no puede volver a grabarse con el mismo número, teniendo el usuario que elegir un número de los permitidos por la aplicación.

Para generar o editar tablas cuya numeración puede variar entre 100 y 999 se procede del modo siguiente:

BOTONES

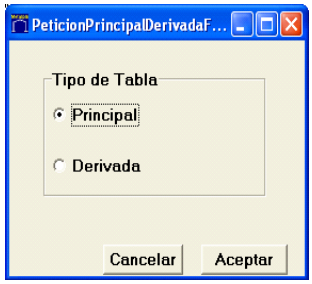
Editar Tabla : Se edita la tabla seleccionada. Para ello se coloca el cursor sobre la línea que corresponde a la tabla que se desea editar y a continuación se pulsa este botón.

Cancelar: Se vuelve al menú principal.

Borrar Tabla: Se elimina tabla seleccionada.

Crear Tabla: Con este botón se da entrada al editor de tablas con el fin de crear una nueva tabla.

Si se ejecuta esta orden se presenta la pantalla 8.2.2.2



Pantalla 8.2.2.2

Desde esta pantalla se elige una de las dos opciones siguientes:

1) PRINCIPAL

El usuario crea directamente la tabla.

Para ello se usa el editor de tablas que consta de dos partes. En la primera se utilizan los términos de sección tradicionales, pantalla 8.2.2.3, mientras que en la segunda se definen características geométricas de la sección, módulos plásticos y clasificaciones de acuerdo con el CTE, pantalla 8.2.2.5. Esta segunda parte sólo es necesaria si se realiza el cálculo aplicando el CTE. Ambas partes se encuentran separadas por una columna sin datos coloreada de verde.

a) Primera parte: Pantalla 8.2.2.3

Edición de Tablas

Descripción: IPE

Tabla número : 12

b: Long. dirección z
h: Long. dirección y

Tipo Sección: Doble T Laminada

Grupo: 1

Dim	A(cm2)	Iz(cm4)	Wz(cm3)	Iy(cm4)	Wy(cm3)	bxh(mm)	i1(cm)	Izy(cm4)
80	7,6	80,1	20	8,5	3,7	46x80	1	0,7
100	10,3	171	34,2	15,9	5,8	55x100	1,2	1,1
120	13,2	318	53	27,7	8,6	64x120	1,5	1,8
140	16,4	541	77,3	44,9	12,3	73x140	1,6	2,6
160	20,1	869	109	68,3	16,7	82x160	1,8	3,6
180	23,9	1320	146	101	22,2	91x180	2	5,1
200	28,5	1940	194	142	28,5	100x200	2,2	6,7
220	33,4	2770	252	205	37,3	110x220	2,5	9,1
240	39,1	3890	324	284	47,3	120x240	2,7	12
270	45,9	5790	429	420	62,2	135x270	3	15,4
300	53,8	8360	557	604	80,5	150x300	3,3	20,1
330	62,6	11770	713	788	98,5	160x330	3,5	26,5
360	72,7	16270	904	1040	123	170x360	3,8	37,3
400	84,5	23130	1160	1320	146	180x400	4	48,3
450	98,8	33740	1500	1680	176	190x450	4,1	65,9
500	116	48200	1930	2140	214	200x500	4,3	91,8
550	134	67120	2440	2670	254	210x550	4,7	122
600	156	92080	3070	3390	303	220x600	4,7	172

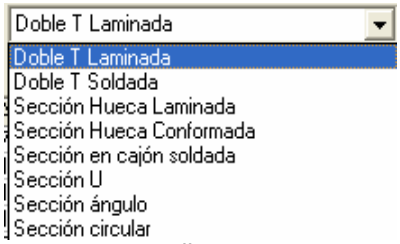
Pantalla 8.2.2.3

Encabezamientos de la tabla

Descripción: Corresponde a la definición habitual del tipo de sección. Por ejemplo: IPE, [PN, [ ] PN, ...

Grupo: A utilizar en próximas versiones. Tiene por objeto reunir aquellos tipos de sección que tienen igual perfil base, por ejemplo [ ] y [que corresponden a diferentes tipos de sección, para realizar una medición conjunta.

Tipo Sección: Activando el desplegable se presentan las denominaciones indicadas en pantalla 8.2.2.4.



Pantalla 8.2.2.4

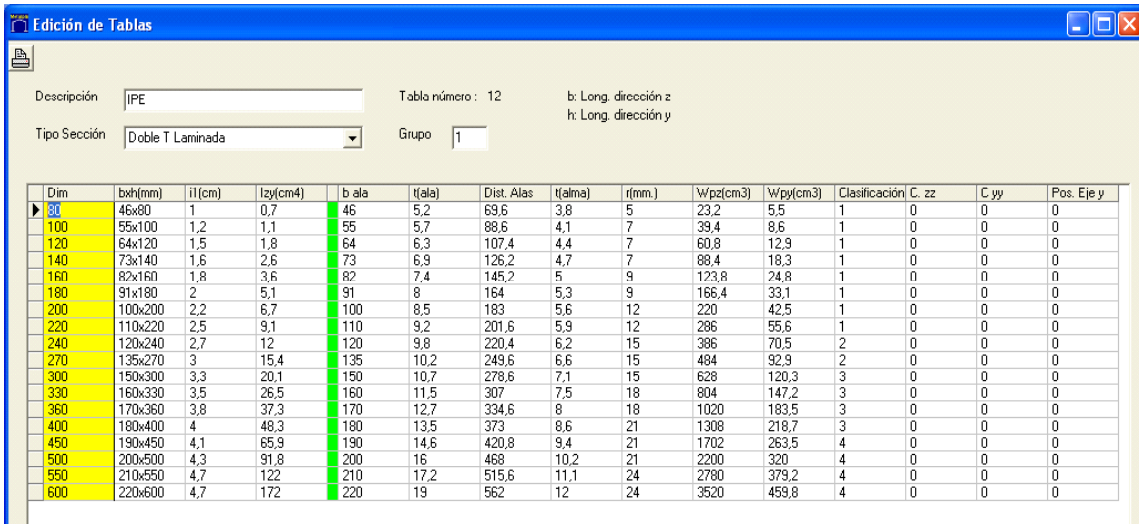
Encabezamientos de la tabla de perfiles

Dim: Define la dimensión que mejor caracteriza a la sección. Por ejemplo, en perfiles laminados, su altura.
A: Superficie de la sección transversal en cm^2.
Iz: Momento de inercia respecto al eje principal z-z, en cm^4. El eje z-z es siempre el perpendicular al plano medio de la estructura.
Wz: Módulo resistente elástico respecto al eje principal fuerte z-z, en cm^3.
Iy: Momento de inercia respecto al eje principal débil y-y, en cm^4. El eje y-y es el otro eje principal de la sección perpendicular al z-z.
Wy: Módulo resistente elástico de la sección total respecto al plano del pórtico, en cm^3.
bxh: Columna que se utiliza para el cálculo de las presillas y placas de anclaje y para los ficheros DXF.

- **b:** Ancho total de la sección en mm., en dirección perpendicular al plano medio de la estructura.
- **h**: Canto total de la sección, en mm., en dirección paralela al plano medio de la estructura del pórtico.

i_1: Radio de giro mínimo del perfil simple en una sección compuesta. En secciones simples ha de disponerse el valor menor de i_z o i_y.

b) Segunda parte: *Pantalla 8.2.2.5*



Dim	bxh(mm)	i1(cm)	Izy(cm4)	b ala	t(ala)	Dist. Alas	t(alma)	r(mm.)	Wpz(cm3)	Wpy(cm3)	Clasificación	C. zz	C.yy	Pos. Eje y
80	46x80	1	0,7	46	5,2	69,6	3,8	5	23,2	5,5	1	0	0	0
100	55x100	1,2	1,1	55	5,7	88,6	4,1	7	39,4	8,6	1	0	0	0
120	64x120	1,5	1,8	64	6,3	107,4	4,4	7	60,8	12,9	1	0	0	0
140	73x140	1,6	2,6	73	6,9	126,2	4,7	7	88,4	18,3	1	0	0	0
160	82x160	1,8	3,6	82	7,4	145,2	5	9	123,8	24,8	1	0	0	0
180	91x180	2	5,1	91	8	164	5,3	9	166,4	33,1	1	0	0	0
200	100x200	2,2	6,7	100	8,5	183	5,6	12	220	42,5	1	0	0	0
220	110x220	2,5	9,1	110	9,2	201,6	5,9	12	286	55,6	1	0	0	0
240	120x240	2,7	12	120	9,8	220,4	6,2	15	386	70,5	2	0	0	0
270	135x270	3	15,4	135	10,2	249,6	6,6	15	484	92,9	2	0	0	0
300	150x300	3,3	20,1	150	10,7	278,6	7,1	15	628	120,3	3	0	0	0
330	160x330	3,5	26,5	160	11,5	307	7,5	18	804	147,2	3	0	0	0
360	170x360	3,8	37,3	170	12,7	334,6	8	18	1020	183,5	3	0	0	0
400	180x400	4	48,3	180	13,5	373	8,6	21	1308	218,7	3	0	0	0
450	190x450	4,1	65,9	190	14,6	420,8	9,4	21	1702	263,5	4	0	0	0
500	200x500	4,3	91,8	200	16	468	10,2	21	2200	320	4	0	0	0
550	210x550	4,7	122	210	17,2	515,6	11,1	24	2780	379,2	4	0	0	0
600	220x600	4,7	172	220	19	562	12	24	3520	459,8	4	0	0	0

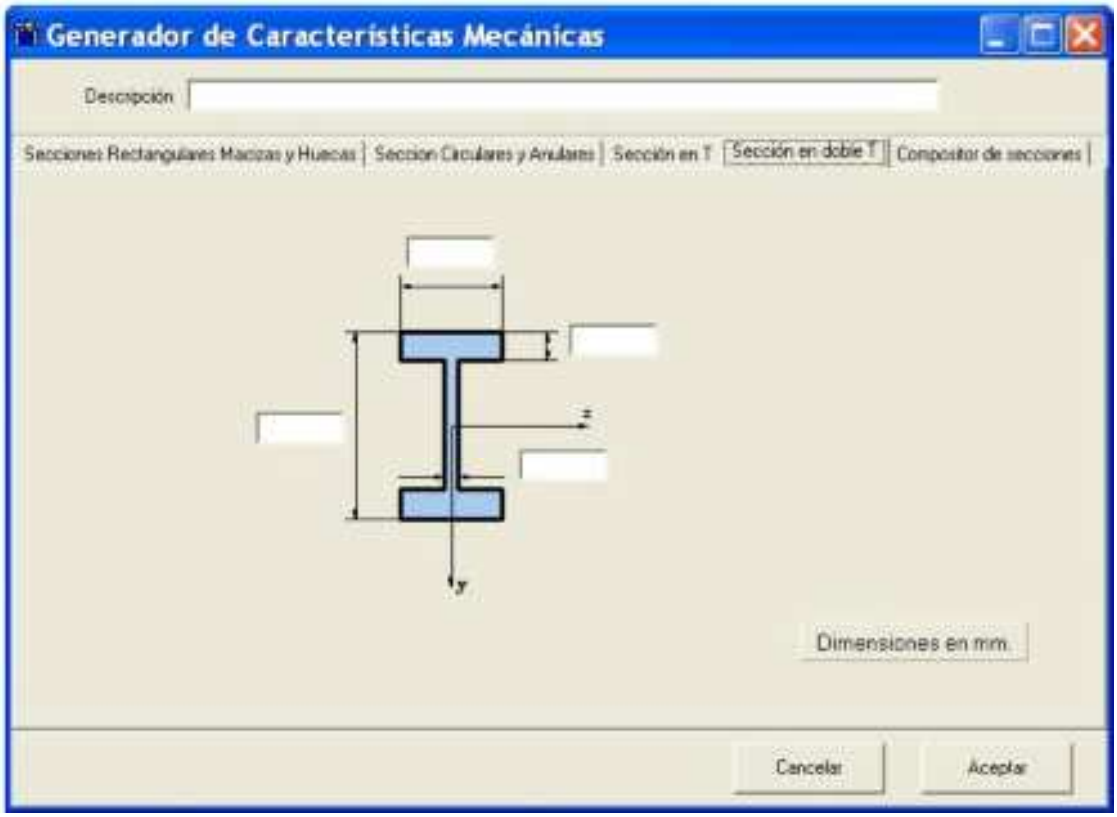
Pantalla 8.2.2.5

Encabezamiento de la tabla:

Dim: Permite al usuario situarse en el perfil correspondiente.
b(ala): Ancho del ala en mm. sólo se utiliza para secciones en doble te.
t(ala): Espesor del ala en mm. sólo se utiliza para secciones en doble te. Dato obligado para clasificar la sección según el CTE
Dist.Alas: Distancia libre entre alas en mm. sólo se utiliza para secciones en doble te. Dato obligado para clasificar la sección según el CTE
t(alma): Espesor del alma en mm. sólo se utiliza para secciones en doble te. Así; por ejemplo, para un perfil IPE del 160 es 5mm.
r(mm) : Radio de acuerdo alas - alma en mm. sólo se utiliza para secciones en doble te.
W_{pz}: Módulo resistente plástico respecto al eje z-z, en cm^3
W_{py}: Módulo resistente plástico respecto al eje y-y, en cm^3
Clasificación: Clasificación de la sección comprimida uniformemente según el CTE. Para secciones en doble te laminada o armada (Grupo de sección), no es necesario que el usuario rellene este dato, debe disponerse 0 ya que el programa lo genera internamente, si se ha definido adecuadamente la geometría de la sección. Para los restantes tipos de secciones es obligado que el usuario rellene este dato, de no ser así no podrían realizarse los cálculos según el CTE.
C.zz: Clasificación de la sección solicitada a flexión respecto al eje z-z, exclusivamente, según el CTE. Para secciones en doble te laminada o armada (Grupo de sección), no es necesario que el usuario rellene este dato ya que el programa lo genera internamente, debe disponerse 0. Para los restantes tipos de secciones *es obligado que el usuario rellene este dato*, de no ser así no podrían realizarse los cálculos según el CTE.
C.yy: Clasificación de la sección solicitada a flexión respecto al eje y-y, exclusivamente, según el CTE. Para en secciones en doble te laminada o armada (Grupo de sección), no es necesario que el usuario rellene este dato ya que el programa lo calcula internamente, debe disponerse 0. Para los restantes tipos de secciones *es obligado que el usuario rellene este dato*, de no ser así no podrían realizarse los cálculos según el CTE.
Pos.Eje y : Distancia del eje principal *y* al borde del alma del perfil en secciones en U. A utilizar en próximas versiones.

BOTONES

Añadir: Añade una fila para la introducción de los valores.
Borrar: Se borra la fila entera previamente seleccionada.
Guardar: Se archiva la tabla completa. Los perfiles quedan ordenados por áreas, no por el orden de introducción de éstos.
Guardar como: Se archiva la tabla con un número diferente al que se ha elegido inicialmente.
Cancelar: Se vuelve al menú principal sin guardar los cambios realizados.
Generar: Se pueden generar automáticamente las Características Mecánicas de Secciones Rectangulares, Circulares, Secciones en T y en Doble T para su incorporación a la tabla tal y como se aprecia en la pantalla 8.2.2.6.

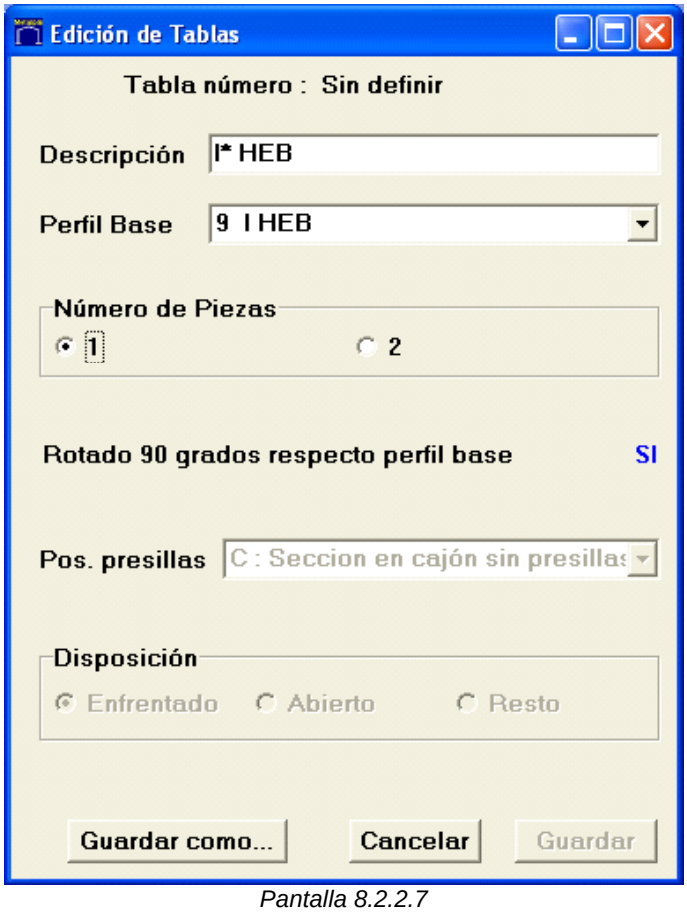


Pantalla 8.2.2.6

2) DERIVADA (véase Pantalla 8.2.2.2)

En esta segunda opción el programa genera internamente la primera tabla partiendo de un perfil base.

Activada la opción se presenta una pantalla como la 8.2.2.7



Pantalla 8.2.2.7

BOTONES

Descripción: Nomenclatura elegida por el usuario.
Perfil base: Definido anteriormente.
Número de piezas: En secciones simples 1 y en compuestas, 2.
Rotado 90º respecto al perfil base: Los perfiles bases se eligen con el eje fuerte (véase la figura 1-2) perpendiculares al plano medio de la estructura. Si este perfil base se rota 90º, es decir su eje fuerte queda contenido en el plano medio, se activa el botón.
Posición presillas: Solo se activa para los perfiles compuestos. Si el perfil es cerrado (en cajón) es *c*.
Disposición: Con perfiles base no simétricos respecto a su eje débil (eje y-y), por ejemplo [PN, ∟ PN ..., su disposición puede ser:

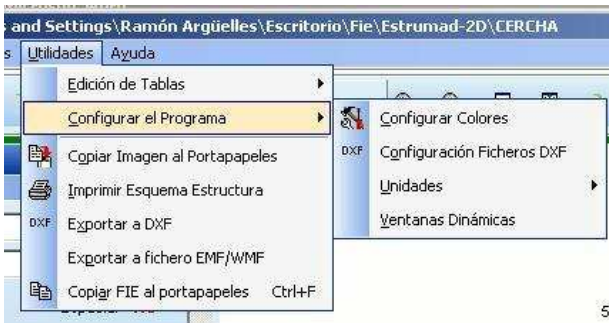
- Enfrentada: por ejemplo tipos de sección 1 y 3.
- Abierto: por ejemplo tipo de sección 2 y 4
- Resto: perfiles simétricos.

8.3. CONFIGURAR EL PROGRAMA

En el menú principal Utilidades se pueden configurar diversas opciones del programa. Como se aprecia en la pantalla 8.3.1 se pueden configurar las siguientes opciones:

- Configurar la forma de salida

- Configurar Colores
- Configuración Ficheros DXF.
- Utilidades
- Ventanas dinámicas



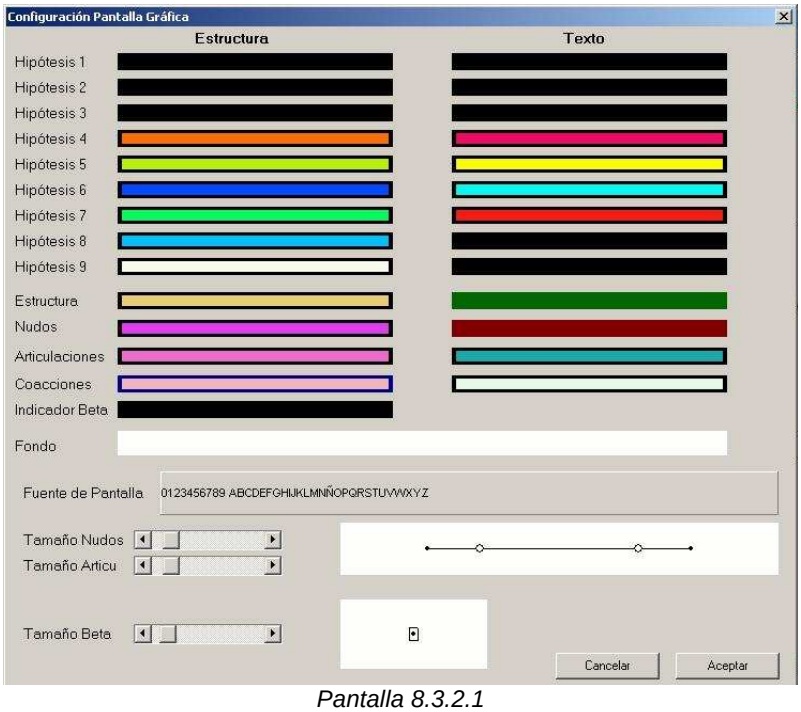
Pantalla 8.3.1

8.3.1. CONFIGURAR FORMA DE SALIDA

Se activa o desactiva la forma de Salida de los resultados eligiendo entre la Opción Salida por Impresora, Salida a Fichero, Ambas o ninguna. La opción establecida para la impresora queda reflejada en la barra de estado general del programa.

8.3.2. CONFIGURAR COLORES

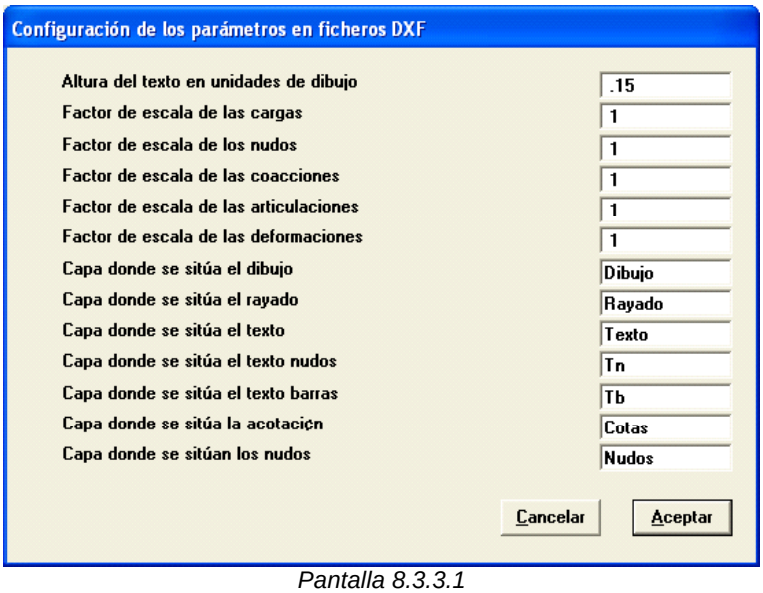
Esta opción permite cambiar el color de las cargas en cada Hipótesis, el color de la Estructura, de los Nudos, de las Articulaciones, de las Coacciones, del fondo de pantalla. Se puede también cambiar el tipo de Texto, y el tamaño de los Nudos y las Articulaciones pantalla 8.3.2.1.



Pantalla 8.3.2.1

8.3.3. CONFIGURACIÓN FICHEROS DXF

Para generar a medida los ficheros DXF se pueden configurar previamente los factores de escala y las Capas donde se sitúan los dibujos tal y como se muestra en la pantalla 8.3.3.1



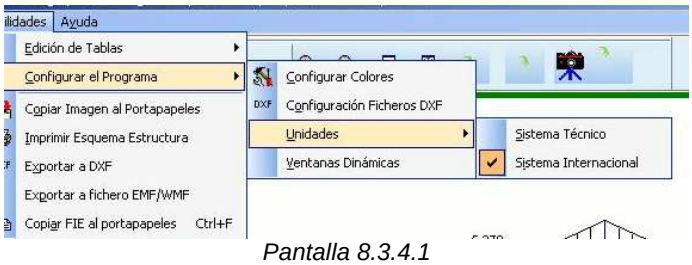
Pantalla 8.3.3.1

8.3.4. UNIDADES

Esta opción activa el Sistema de Unidades con el que van a realizar los cálculos tal y

como se aprecia en la pantalla 8.3.4.1. A esta opción sólo se tiene acceso cuando se inicia una Nueva Estructura.

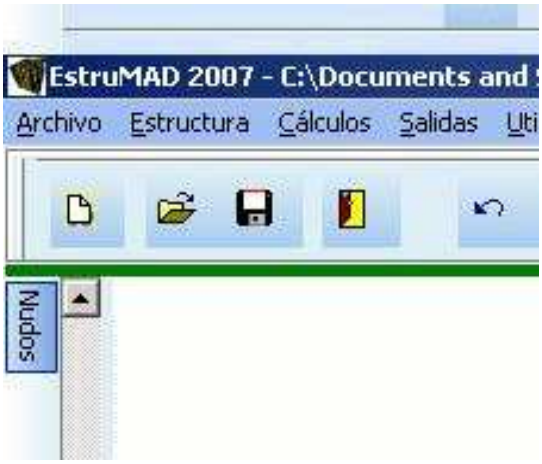
También en la Barra de Estado de la ventana principal se indica el Sistema de Unidades Activo.



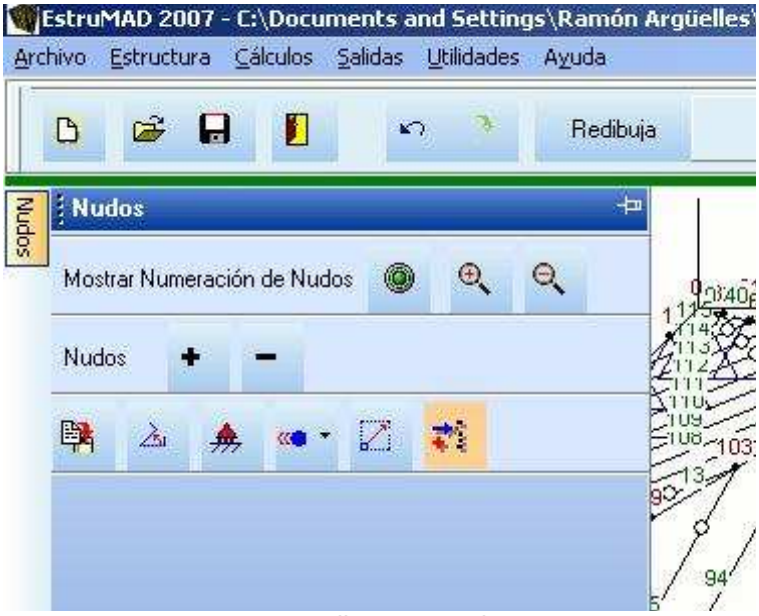
Pantalla 8.3.4.1

8.3.5. VENTANAS DINÁMICAS

Si se activa esta opción se muestra una pantalla se vuelven dinámicas los menús de barras que aparecen en el lado izquierdo de la pantalla. Así por ejemplo el menú de barras de nudos puede quedar escondido pantalla 8.3.5.1.a, aumentado el tamaño de la pantalla gráfica, o expandido, figura 8.3.5.1.b



Pantalla 8.5.3.1.a



Pantalla 8.1.3.5.1.b

8.4. OTRAS UTILIDADES

COPIAR FIE AL PORTAPAPELES: Todos los datos que se almacenan en el fichero de extensión FIE y que contienen todos los datos que forman una estructura pueden ser almacenados en el Portapapeles para su posterior procesado.

IMPRIMIR ESQUEMA DE ESTRUCTURA: Saca por impresora la imagen que se muestra en ese momento en la ventana gráfica con alta resolución.

8.5. AYUDA

En el menú despleglable que tiene por título **Ayuda** se encuentran las siguientes opciones, tal y como se muestra en la pantalla 8.5.1.

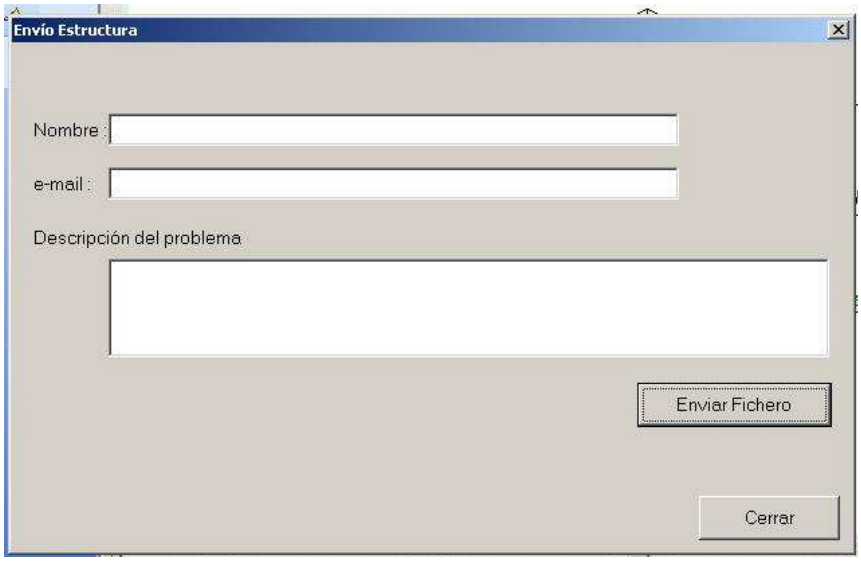
Pantalla 8.5.1

Manual 2D: Manual de uso del Estrumad 2D en formato PDF, incluyendo Anexo A (Placas de Anclaje y Zapatas) y Anexo B (Cálculo de Pandeo y Cálculo Dinámico).

Manual 3D: Manual de uso del programa Estrumad 3D en formato PDF. Dicho se complementa con el manual 2D.

Comprobar Actualizaciones: Indica si existe alguna nueva versión del programa.

Enviar Estructura Actual: Envía por correo electrónico la estructura a la dirección metalpla@metalpla.com, así como unos ficheros de estado del programa. Dicha opción utiliza el cliente de correo instalado en el ordenador, por lo que el envío está condicionado a dicho cliente.

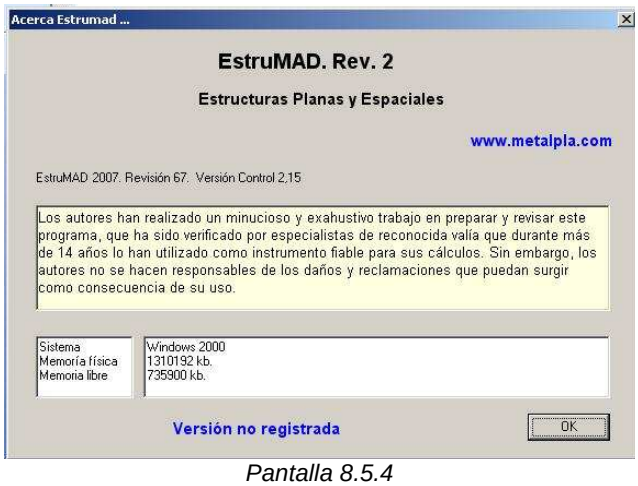


Pantalla 8.5.2.

Registrar el programa: El cliente bebe comunicar a la dirección de correo: metalpla@metalpla.com, los dos números indicados (en el ejemplo 99858-1974, pantalla 8.5.3) y recibirá como respuesta los dos números que debe introducir en las dos casillas que figuran en las pantalla 8.5.3.

Pantalla 8.5.3.

Acerca...: Muestra la información que figura en la pantalla 8.5.4



Pantalla 8.5.4